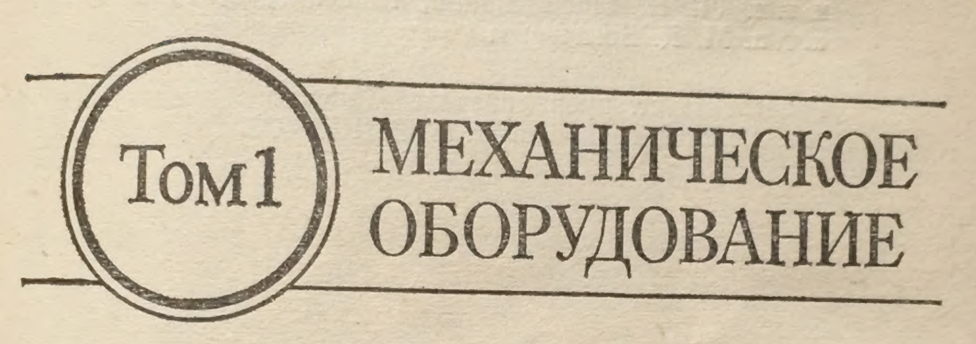
ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ



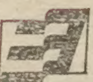
МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ



Издание 2-е, переработанное

Допущено Министерством торговли СССР в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по специальности 1011 «Технология и организация общественного питания»



МОСКВА «ЭКОНОМИКА» 1987

ББК 36.99-5
О-22

Глава 7 написана к.т.н. В. Д. Елхиной, главы 4, 5 — к.т.н. А. А. Журиным, главы 4, 6, 8, 10 — к.т.н. Л. П. Проничкиной, главы 1, 2, 3, 9 — к.т.н. М. К. Богачевым

Рецензент: ст. преподаватель Донецкого института советской торговли Ю. И. БИРЮКОВ

О $\frac{3504000000-099}{011(01)-87}$ 133—87

ОГЛАВЛЕНИЕ

Неуклонный подъем материального и культурного уровня жизни народа является высшей целью экономической стратегии партии и советского государства. Одно из условий успешного решения социально-экономических задач, связанных с реализацией данной цели, — это дальнейшее развитие общественного питания на основе всесторонней и последовательной интенсификации.

Основным рычагом интенсификации производства и повышения его эффективности выступает ускорение научно-технического прогресса. В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года отмечено: «Опережающими темпами развивать общественное питание, совершенствовать организацию работы, укреплять материально-техническую базу этой отрасли»[1].

В двенадцатой пятилетке планируется значительно увеличить сеть предприятий общественного питания. Предусмотрено создать 70 фабрик по производству полуфабрикатов высокой степени готовности и построить предприятия, работающие на таких полуфабрикатах, на 3,3 млн. мест. Для предприятий общественного питания и торговли намечено произвести технологическое оборудование и запасные части к нему на 3 млрд. руб.

Современный этап развития общественного питания характеризуется ускоренным переводом предприятий на индустриальную технологию производства продукции. Индустриализация общественного питания предполагает внедрение современной технологии производства продукции на основе кооперации с отраслями пищевой промышленности, создания крупных заготовочных предприятий по выпуску полуфабрикатов и продукции высокой сте-

---

[1] Материалы XXVII съезда Коммунистической партии Советского Союза. М.: Политиздат, 1986. С. 305.

пени готовности и централизованного снабжения ими доготовочных предприятий.

Все это в свою очередь требует совершенствования технологического оборудования, применяемого на предприятиях общественного питания.

Совершенствование технологического оборудования осуществляется по следующим основным направлениям: повышение качества, надежности и долговечности машин и механизмов, создание высокопроизводительных аппаратов, удобных для использования в механизированных и автоматизированных поточных линиях, использование стандартных и унифицированных узлов и деталей, снижение массы машин, уменьшение их габаритов и др.

Дальнейшее техническое перевооружение предприятий отрасли требует повышения технической грамотности и квалификации обслуживающего персонала.

Программой курса «Оборудование предприятий общественного питания» по специальности «Технология и организация общественного питания» для студентов высших учебных заведений предусмотрено разделение всего курса на три самостоятельных раздела: механическое оборудование, тепловое оборудование и торговое оборудование и поточно-механизированные линии.

В связи с этим издательство «Экономика» наметило к выпуску трехтомное издание учебника под общим названием «Оборудование предприятий общественного питания». Каждый из трех томов будет соответствовать одному из вышеназванных разделов программы курса.

ГЛАВА 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МАШИНАХ

УСТРОЙСТВО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МАШИНЫ

Механическое оборудование, применяемое на предприятиях общественного питания, относится к классу технологических машин [1].

Современная технологическая машина представляет собой устройство, состоящее из источника движения, передаточного и исполнительного механизмов, объединенных в одно целое общей станиной или корпусом. Вспомогательными элементами технологической машины являются узлы и механизмы управления, регулирования и защиты, а также устройства, обеспечивающие безопасность работы обслуживающего персонала.

Источник движения предназначен для приведения в действие рабочих органов исполнительного механизма технологической машины. В качестве источников движения в машинах могут использоваться электродвигатели переменного или постоянного тока, энергия сжатого воздуха или жидкости, двигатели внутреннего сгорания и др. В технологических машинах предприятий общественного питания в основном используются электродвигатели однофазного или трехфазного переменного тока с короткозамкнутым ротором (асинхронные электродвигатели), реже электродвигатели постоянного тока.

---

[1] Под термином «технологическая машина» понимают любое техническое устройство, предназначенное для осуществления определенной технологической операции (процесса) при заданной для нее технологии.

Передаточные механизмы служат для передачи движения от источников движения к рабочим органам исполнительных механизмов. В качестве передаточных механизмов в технологических машинах применяются главным образом механизмы вращательного движения. Механизмы поступательного движения встречаются в машинах общественного питания значительно реже. Передаточные механизмы объединяются общим названием — передачи. Основными видами передач являются: зубчатые — цилиндрические, конические, винтовые, червячные; ременные — плоскоременные, клиноременные; цепные — цепи втулочно-роликовые, зубчатые; фрикционные — цилиндрические, конические.

Кинематическая схема передаточного механизма характеризуется скоростью и видом движения рабочих органов исполнительных механизмов. В технологической машине могут использоваться любые виды передач, в том числе и их комбинации. Например, клиноременная передача может сочетаться с зубчатой, цепная — с червячной и зубчатой и т. д. В большинстве случаев передаточные механизмы технологических машин предприятий общественного питания используются в трех конструктивных оформлениях.

1. Передаточное устройство имеет отдельную станину или корпус. В этом случае такое устройство может использоваться в любой машине независимо от ее назначения и оформляется в виде редуктора, мультипликатора, коробки скоростей и др.

2. Передаточное устройство объединено с источником движения общей станиной. Такое устройство называется приводом.

3. Передаточное устройство объединено с источником движения и исполнительным механизмом общей станиной и составляет с ними одно целое — технологическую машину.

Применение тех или иных видов передач или их комбинаций в технологических машинах обусловлено технологическим процессом обработки сырья, скоростью движения рабочих органов и особенностями конструктивного исполнения машины.

Исполнительный механизм технологической машины непосредственно выполняет технологический процесс или операцию и определяет ее класс. Конструкция исполнительного механизма зависит от структуры

рабочего цикла машины, вида и свойств обрабатываемых продуктов и выполняемой технологической операции. Исполнительный механизм состоит из рабочей камеры, рабочих органов, вспомогательных устройств (загрузочное и разгрузочное устройства) и устройств, интенсифицирующих технологический процесс.

Рабочая камера предназначена для удержания продукта в положении, удобном для воздействия на него рабочими органами.

Рабочий орган исполнительного механизма непосредственно воздействует на обрабатываемые продукты в соответствии с заданным технологическим процессом. Последний может осуществляться с помощью различных рабочих органов, подразделяемых на основные (ножи, лопасти, решетки, взбиватели и др.) и вспомогательные (зажимы, захваты, направляющие, опорные плоскости и др.).

Механизмы управления осуществляют пуск и остановку машины, а также контроль за ее работой. Механизмы регулирования служат для настройки машин на заданный режим работы, а механизмы защиты и блокировки используются для предотвращения неправильного включения машин и предупреждения производственного травматизма.

КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Механическое оборудование, используемое на предприятиях общественного питания, предназначено для механической кулинарной обработки продуктов, которая ограничивается в основном следующими операциями:

удаление загрязнений с поверхности пищевых продуктов;

разделение неоднородных по составу или размерам продуктов на фракции — сортировка, калибровка или отделение от сыпучего продукта посторонних примесей — просеивание;

удаление поверхностных покровов — очистка корнеплодов, овощей, фруктов, рыбы и т. п.;

измельчение продуктов — резание, протирание, размалывание, дробление и др.;

получение из разнородных продуктов однородных

смесей — перемешивание фаршей, приготовление теста, взбивание смесей и т. п.;

деление продукта на порции заданной массы и формы — дозирование, формование, деление.

На современных предприятиях общественного питания большинство технологических процессов по первичной переработке продуктов механизировано и выполняется технологическими машинами. Технологические машины могут выполнять одну или несколько операций, поэтому их можно подразделить на однооперационные, многооперационные и многоцелевые.

Однооперационной называется машина, выполняющая одну технологическую операцию, например очистку картофеля от кожуры.

Многооперационная — это машина, выполняющая технологический процесс, состоящий из нескольких операций, например мытья столовой посуды горячей водой с раствором моющего средства, первичного ополаскивания, окончательного ополаскивания и стерилизации посуды.

Многоцелевой называется машина или механизм, выполняющий несколько технологических операций с помощью поочередно подсоединяемых к общему приводу сменных исполнительных механизмов или рабочих органов.

Механическое оборудование можно классифицировать также по функциональному назначению, структуре рабочего цикла и степени автоматизации технологических процессов.

В зависимости от функционального назначения механическое оборудование предприятий общественного питания делится на следующие классы:

I. Моечное оборудование — машины для мытья овощей, столовой и кухонной посуды, столовых приборов.

II. Сортировочно-калибровочное оборудование — машины для сортировки, калибровки и просеивания сыпучих продуктов.

III. Очистительное оборудование — машины для очистки корнеклубнеплодов, рыбы.

IV. Измельчительно-режущее оборудование — машины и механизмы для размалывания, дробления, протирания, резания пищевых продуктов.

V. Месильно-перемешивающее оборудование — машины для замеса теста, перемешивания фаршей, взбивания кондитерских смесей и т. д.

VI. Дозировочно-формовочное оборудование — машины для деления продукта на порции заданной массы и придания ему определенной формы.

VII. Прессующее оборудование — механизмы для получения сока из фруктов и ягод.

Таким образом, механическое оборудование предназначено для выполнения различных технологических процессов механической кулинарной обработки пищевых продуктов с целью изменения их механических свойств — структуры, формы, размеров и др. Любой технологический процесс, выполняемый машиной, связан с выпускным циклом машины.

Циклом машины ($T_м$) называют время законченного процесса обработки продукта (предмета) от начального состояния до конечного. Различают два основных вида циклов: технологический ($T_т$) и рабочий ($T_р$).

Технологическим циклом машины называют время пребывания продукта в технологической машине, в течение которого завершается обработка продукта от начального состояния до конечного по принятой для данного процесса технологии.

Рабочим циклом называют промежуток времени между двумя последовательными моментами выдачи машиной готовой продукции.

Во многих технологических машинах при выполнении технологической операции происходит некоторое расхождение во времени между продолжительностью обработки продукта и продолжительностью машинного цикла, т. е. технологический цикл не совпадает с циклом работы машины. Продолжительность технологического и рабочего циклов зависит от принципа действия технологической машины и продолжительности вспомогательных операций — подачи сырья в рабочую камеру машины и удаления готовой продукции из нее.

По структуре рабочего цикла механическое оборудование предприятий общественного питания делится на две основные группы.

К первой группе относятся однопозиционные технологические машины I класса, у которых процесс обработки продукта осуществляется в одном замкнутом объеме, т. е. в одной позиции. Такие машины принято называть машинами периодического действия. Приступить к обработке в такой машине следующей порции продукта можно только после того, как из рабочей камеры будет

выгружен ранее обработанный продукт. Характерным для этого класса машин является совпадение технологического и рабочего циклов. К машинам I класса, применяемым на предприятиях общественного питания, можно отнести картофелеочистительные, тестомесильные, взбивальные и другие машины.

Ко второй группе относятся непрерывно-поточные машины II, III и IV классов, у которых обрабатываемые продукты постоянно поступают в рабочую камеру, перемещаются вдоль нее и одновременно подвергаются воздействию рабочих органов, после чего удаляются из рабочей камеры. Такие машины принято называть машинами непрерывного действия. В этих машинах готовность обрабатываемого продукта в любой точке рабочей камеры сохраняется постоянной во времени и меняется только по длине камеры. Это дает возможность подавать в машину новые порции продукта до окончания обработки предыдущих и соответственно сокращать продолжительность рабочих циклов в сравнении с технологическими.

Такое подразделение технологических машин не зависит от свойств и вида исходного и конечного продукта, который может быть штучным, сыпучим или жидким.

Машины II и III классов обрабатывают в основном штучную продукцию, движущуюся вместе с транспортером.

Ко II классу относятся прерывисто-поточные машины, в которых транспортер перемещает обрабатываемые изделия (продукты) от одной позиции к другой, а в момент остановки в этих позициях изделия подвергаются воздействию рабочих органов. К этому классу принадлежат многие фасовочно-упаковочные автоматы, применяемые в основном на предприятиях пищевой промышленности. На предприятиях общественного питания машины II класса в настоящее время не используются.

К III классу относятся непрерывно-поточные машины, в которых обрабатываемые изделия переносятся транспортером от входа в машину к выходу из нее без остановок. Рабочие органы таких машин находятся в определенных позициях, оставаясь неподвижными, либо движутся вместе с изделиями. Особенностью машин этого класса является совпадение скорости движения продукта и рабочего органа, перемещающего продукт, т. е. $v_{пр} = v_{тр}$. К машинам этого класса можно отнести посудомоечную машину непрерывного действия.

К IV классу относятся непрерывно-поточные машины, в которых сам рабочий орган побуждает обрабатываемый продукт к непрерывному движению от входа в рабочую камеру до выхода из нее. Особенностью машин этого класса является несовпадение скоростей движения обрабатываемого продукта и рабочих органов, т. е. $v_{пр} < v_{гр}$. К машинам этого класса можно отнести мясорубки и др.

Технологические машины можно также классифицировать по степени автоматизации выполняемых ими технологических процессов, т. е. машины неавтоматического, полуавтоматического и автоматического действия.

В машинах неавтоматического действия подача продуктов в рабочую камеру, удаление из нее готовой продукции, контроль готовности продуктов и некоторые другие технологические операции выполняются оператором, обслуживающим машину.

В машинах полуавтоматического действия основные технологические операции выполняются машиной, ручными остаются только вспомогательные операции, например загрузка и выгрузка продуктов.

В технологических машинах автоматического действия все технологические и вспомогательные операции выполняются машинами. Такие машины могут использоваться в технологическом процессе автономно или в составе поточных и поточно-механизированных линий и полностью заменяют труд человека.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И МОЩНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Под производительностью технологической машины понимают ее способность вырабатывать определенное количество продукции в единицу времени. В одних случаях производительность определяется по исходному сырью, в других — по выпущенной продукции. Выпускаемая машиной продукция в зависимости от ее физического состояния может измеряться в единицах массы (кг), единицах объема (м^3) или в штучных единицах (шт.). В соответствии с Международной системой единиц отсчет рабочего времени машины производится в секундах (с). Производительность технологической машины, выражен-

ная отношением количества готовой продукции к секунде, легко переводится в часовую или минутную умножением на соответствующий коэффициент.

Различают следующие виды производительности технологических машин: теоретическую, техническую и эксплуатационную. Для практики важное значение имеют теоретическая и техническая (действительная, фактическая) производительности, используемые в качестве опорно-расчетного материала при разработке и испытаниях технологических машин, проектировании предприятий общественного питания и других расчетах.

Теоретическая производительность. Теоретическая производительность технологической машины — это количество продукции, которое машина может выпускать в единицу времени при бесперебойной и непрерывной работе в стационарном режиме. При этом вся продукция, выпускаемая машиной, является кондиционной, т. е. удовлетворяет всем предъявляемым к ней технологическим требованиям.

Применительно к машинам периодического и непрерывного действия I, II, III классов производительность прямо пропорциональна количеству выпускаемой продукции и обратно пропорциональна продолжительности рабочего цикла. Если машина работает бесперебойно и в течение каждого рабочего цикла выдает какое-то количество продукции, то ее теоретическую производительность можно выразить следующим образом:

$$Q_т = mz = \frac{m}{T_р} = \frac{E_р}{T_р}, \qquad (1.1)$$

где m — количество продукции, выпускаемое машиной за один рабочий цикл; z — количество циклов $T_р$ в единицу времени; $T_р$ — продолжительность рабочего цикла; $E_р$ — рабочая вместимость камеры машины.

Рабочий цикл машины состоит из отрезков времени, в течение которых выполняются основные и вспомогательные операции, т. е.

$$T_р = t_з + t_о + t_в, \qquad (1.2)$$

где $t_з$ и $t_в$ — соответственно время, затраченное на загрузку и выгрузку продукции; $t_о$ — время, затраченное на обработку продукта.

В однопозиционных машинах I класса выгрузку обработанных продуктов производят только после полного

завершения технологического или рабочего цикла. Для машин этого класса рабочая вместимость камеры прямо пропорциональна ее геометрическому объему, насыпной или объемной массе обрабатываемого продукта и коэффициенту заполнения рабочей камеры, т. е.

$$E_р = V_о \varphi \rho_н. \qquad (1.3)$$

После подстановки в формулу (1.1) полученных значений будем иметь расчетную формулу теоретической производительности машин I класса (периодического действия)

$$Q_т = \frac{V_о \varphi \rho_н}{t_з + t_о + t_в}, \qquad (1.4)$$

где $V_о$ — геометрический объем рабочей камеры, м^3; φ — коэффициент заполнения рабочей камеры; $\rho_н$ — насыпная или объемная масса обрабатываемого продукта, кг/м^3.

В основу расчета производительности машин II, III и IV классов положена формула (1.1), следовательно, для машин этих классов справедлива формула (1.3), в которой одним из главных параметров является геометрический объем рабочей камеры V_0. Величина геометрического объема складывается из произведения площади поперечного сечения рабочей камеры на ее длину, т. е.

$$V_о = Fl. \qquad (1.5)$$

Преобразовав формулы (1.5) и (1.1), получим

$$Q_т = \frac{E_р}{T_р} = \frac{V_о \varphi \rho_н}{T_р} = \frac{Fl \varphi \rho_н}{T_р}. \qquad (1.6)$$

В поточных машинах рабочий цикл $T_р$, т. е. время пребывания обрабатываемого продукта в машине, определяется длиной пути l, проходимого этим продуктом со средней скоростью v_0 от входа до выхода. Следовательно:

$$T_р = \frac{l}{v_0}, \quad \text{или} \quad v_0 = \frac{l}{T_р}. \qquad (1.7)$$

Подставив значение величин формулы (1.7) в выражение (1.6), получим окончательную формулу для определения теоретической производительности машин непрерывного действия II, III и IV классов

$$Q_т = F v_0 \varphi \rho_н, \qquad (1.8)$$

где F — площадь поперечного сечения рабочей камеры,

м²; v_0 — скорость прохождения продуктом рабочей камеры, м/с.

Приведенная выше формула теоретической производительности для машин II, III и IV классов, а также значения входящих в нее опытных (эмпирических) коэффициентов в дальнейшем изложении будут конкретизированы в соответствии с классификацией технологических машин по функциональному назначению.

Значения коэффициентов заполнения рабочей камеры, время продолжительности обработки продукта, загрузки и выгрузки для различных технологических машин неодинаковы и зависят от конструктивных особенностей рабочих органов, рабочей камеры и ее геометрических размеров, физико-механических свойств обрабатываемых продуктов. Поэтому значения коэффициентов принимаются на основании данных эксплуатации той или иной машины и рассматриваются при изучении конкретных машин в соответствии с их классификацией.

Техническая производительность. Технической производительностью технологической машины называется среднее количество продукции, выпускаемой машиной в течение некоторого промежутка времени в условиях эксплуатации, отвечающей требованиям технологического процесса переработки продуктов. При этом количество продукции определяется за период, включающий время, необходимое на выполнение внецикловых вспомогательных операций (регулировка, переналадка, очистка рабочих органов и т. п.), а также на устранение отказов.

Техническая производительность при условии нормальной эксплуатации машины гарантируется заводом-изготовителем и указывается в паспорте машины наряду с теоретической.

Техническая (действительная) производительность может быть определена по формуле

$$Q_{тех} = \frac{m}{t_p}, \qquad (1.9)$$

где m — масса переработанного продукта за время работы машины, кг; t_p — время работы машины, ч.

Техническая производительность связана с теоретической следующей зависимостью:

$$Q_{тех} = K_{т.и} Q_т, \qquad (1.10)$$

где $K_{т.и}$ — коэффициент технического использования машины. Коэффициент технического использования машины может быть указан в ее паспорте заводом-изготовителем. Теоретически его величина может быть рассчитана из соотношения

$$K_{т.и} = \frac{t_р}{t_р + t_{т.о} + t_{отк}}, \qquad (1.11)$$

где $t_{т.о}$ — время технического обслуживания машины, ч; $t_{отк}$ — время, необходимое на восстановление работоспособности машины после отказа, ч.

Эксплуатационная производительность. Эксплуатационная производительность — это показатель, характеризующий машину в условиях эксплуатации на конкретном предприятии с учетом всех потерь рабочего времени. Она связана с теоретической производительностью следующей зависимостью:

$$Q_{экс} = Q_т K_{о.и}, \qquad (1.12)$$

где $K_{о.и}$ — коэффициент общего использования машины.

Коэффициент общего использования машины учитывает все потери рабочего времени, в том числе простои машины по организационным причинам. Эти потери не связаны с качеством работы машины и ее техническим состоянием, поэтому точно определить величину коэффициента общего использования машины невозможно. Его величина зависит от специфики работы предприятия и организации труда в цехе, где эксплуатируется данная машина. Существенное влияние на величину коэффициента оказывают уровень организации производства, квалификация и опыт обслуживающего персонала.

Мощность машины. Для того, чтобы рабочий орган исполнительного механизма машины мог выполнить заданную работу, к нему от двигателя через передаточный механизм необходимо подвести некоторое количество механической энергии. Мощность электродвигателя, т. е. энергия, подводимая к нему от электрической сети в единицу времени, должна восполнять потери ее в самом двигателе, в передаточном механизме, на рабочем валу, передающем движение рабочим органам, и быть достаточной для того, чтобы рабочий орган производил работу с заданной скоростью.

Определение мощности, необходимой для осуществления того или иного технологического процесса, вклю-

чает в себя определение силы воздействия рабочего органа на обрабатываемые продукты в стационарном режиме работы машины. Усилие воздействия рабочего органа пропорционально силе сопротивления продукта и скорости движения рабочего органа относительно продукта. В общем случае при работе технологической машины мощность необходима на приведение в движение рабочего органа и на перемещение продукта.

В зависимости от характера движения рабочего органа машины мощность можно определить следующим образом:

при поступательном движении

$$N_1 = P_{р.\,о} v_{р.\,о}; \qquad N_2 = P_п v_п; \tag{1.13}$$

при вращательном движении

$$N_1 = M_{р.\,о} \omega_{р.\,о}; \qquad N_2 = M_п \omega_п, \tag{1.14}$$

где N_1 — мощность, необходимая на перемещение рабочего органа, Вт; N_2 — мощность, необходимая на переработку продукта рабочими органами, Вт; $P_{р.\,о}$ и $P_п$ — соответственно усилие, приложенное к рабочему органу или продукту, Н; $M_{р.\,о}$ и $M_п$ — соответственно крутящий момент, приложенный к рабочему органу или продукту, Н·м; v и ω — соответственно линейная и угловая скорости движения рабочих органов или продукта, м/с или $с^{-1}$.

Общая мощность, подводимая к входному валу исполнительного механизма, определяется с учетом всех потерь в исполнительном и передаточных механизмах по формуле

$$N_о = \frac{N_1 + N_2}{\eta_о}, \tag{1.15}$$

где η_0 — общий к. п. д. машины, учитывающий потери мощности при ее передаче от вала электродвигателя к рабочему органу.

Из формул (1.4, 1.8 и 1.15) видно, что производительность технологических машин и мощность, необходимая для выполнения заданного технологического процесса, зависят от размеров рабочей камеры, конструкции рабо-

чих органов и характера их движения, а также от способов и режимов обработки пищевых продуктов. Способы и режимы обработки тех или иных продуктов должны быть теоретически или экспериментально обоснованы. Характеризуются они в первую очередь величиной усилия, приложенного к рабочим органам, скоростью движения рабочих инструментов, а также величиной усилия, с которым рабочие инструменты воздействуют на продукты.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МАШИНАМ

Требования к конструкциям технологических машин. На экономические показатели работы технологической машины решающее значение оказывает выбор ее основных узлов — двигателя, передаточного механизма и вспомогательных элементов, от которых зависят ее работоспособность, масса, энергоемкость и другие показатели.

Работоспособность — это состояние машины, при котором она способна выполнять заданные функции в пределах параметров, установленных требованиями технологического процесса или нормативно-технической документацией. Любое нарушение работоспособности принято называть отказом машины.

Отказ — это частичное или полное нарушение работоспособности. Например, поломка рабочих органов — это частичная потеря работоспособности, поломка рабочего вала или передаточного механизма — полная потеря работоспособности.

Одним из показателей работоспособности является *надежность*. Под надежностью понимается свойство машины выполнять определенные функции, сохраняя при этом эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого периода времени. Надежность машины обусловливается ее безотказностью, долговечностью и ремонтопригодностью. Таким образом, надежность — это вероятность безотказной работы машины в пределах заданного периода.

Безотказность работы характеризуется интенсивностью отказов, т. е. отношением среднего числа машин, отказавших в единицу времени, к числу машин, безотказно работающих в данный период времени. Величину

интенсивности отказов можно рассчитать следующим образом:

$$\lambda_0 = \frac{\Delta n}{\Delta t n}, \qquad (1.16)$$

где λ_0 — интенсивность отказов; Δn — среднее число машин, отказавших за время Δt; n — число безотказно работающих машин за время Δt.

Долговечность — это свойство машины сохранять работоспособность в течение длительного периода эксплуатации с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта. Показателем долговечности может быть срок службы машины. Долговечность машины характеризует ее способность выполнять свои рабочие функции с минимальными затратами на замену изношенных деталей, наладку, обслуживание и ремонт. Чем меньше суммарные затраты времени на восстановление работоспособности машины в течение эксплуатационного периода, тем выше ее долговечность. Показателем долговечности машины может служить *коэффициент долговечности*, являющийся отношением времени фактической работы машины к суммарному времени работы с учетом простоев и ремонтов. Коэффициент долговечности определяется из соотношения

$$\Delta_д = \frac{t_{р.\,м}}{t_{р.\,м} + \Sigma ti}, \qquad (1.17)$$

где $t_{р.\,м}$ — продолжительность фактической работы машины; Σti — суммарное время простоев, ремонтов, наладки, обслуживания.

Из формулы видно, что простои машины снижают ее долговечность.

Надежность и долговечность — не идентичные понятия. Машина может быть надежной, но недолговечной, т. е. может какое-то время работать безотказно, а затем выйти из строя. Вместе с тем машина может быть долговечной, но ненадежной, т. е. часто нуждаться в ремонте, при котором на восстановление работоспособности не затрачивается много времени и средств.

Технологическая машина представляет собой систему, эксплуатируемую до предельного состояния, и ее отказ приводит к простоям и недовыпуску продукции.

Под *ремонтопригодностью* понимают свойство машины, заключающееся в ее приспособленности к предуп-

реждению либо обнаружению и устранению отказов. Ремонтопригодность — это комплекс мероприятий, обеспечивающих технологической машине заданные условия технического обслуживания (ТО) и ремонта. При конструировании и изготовлении машины необходимо учитывать следующие требования ремонтопригодности: потребность машины в операциях ТО и ремонта, а также их периодичность; технологичность конструкции при ТО и ремонте; квалификацию исполнителей ТО и ремонта.

В соответствии с Положением о системе технического обслуживания и ремонта оборудования, использующегося на предприятиях торговли, общественного питания, базах, складах, пищеблоках и других предприятиях отрасли, структура ремонтного цикла включает в себя следующие виды: межремонтное техническое обслуживание (ТО), текущий ремонт (ТР), средний (С) и капитальный (К) ремонты. Структура межремонтного цикла разрабатывается в виде графиков планово-предупредительных ремонтов конкретно для каждого оборудования исходя из сроков службы последнего и продолжительности межремонтных циклов.

Для уменьшения потребности в ТО и ремонте в конструкциях машин следует использовать составные узлы и детали с высоким уровнем показателей долговечности, безотказности и сохраняемости, что обеспечит минимальное число их замен за срок службы машин. Кроме того, в машинах следует использовать узлы и детали, не требующие ТО и ремонта, а также принимать меры по предупреждению коррозии составных элементов машин в процессе их эксплуатации.

При отработке конструкции на технологичность ТО и ремонта необходимо учитывать возможность обеспечения свободного доступа к местам технического обслуживания и деталям, вышедшим из строя, без демонтажа других элементов. Необходимо обеспечивать легкосъемность узлов и деталей, их взаимозаменяемость, унификацию и ограничение типоразмеров применяемых деталей.

Кроме того, машины должны соответствовать следующим требованиям:

определенности контроля технического состояния машины;

логической последовательности выполнения операций ТО и ремонта;

одновариантности сборки;

обеспечения минимального числа необходимых профессий исполнителей ТО и ремонта.

Требования к ремонтопригодности должны решать задачу оптимального снижения затрат на техническое обслуживание и ремонт при обеспечении эффективности использования технологического оборудования предприятий общественного питания.

Важными технико-экономическими показателями, характеризующими работу технологической машины, являются также: удельная производительность, удельная мощность и металлоемкость.

Удельная производительность технологической машины — это количество выпускаемой машиной продукции, приходящееся на единицу объема рабочей камеры или на единицу поверхности рабочих органов. Значение показателей удельной производительности можно определить следующим образом:

$$q_{уд} = \frac{Q_т}{V_0}, \quad \text{или} \quad q_{уд} = \frac{Q_т}{F_0}, \qquad (1.18)$$

где $Q_т$ — теоретическая (техническая) производительность машины; V_0 — геометрический объем рабочей камеры; F_0 — площадь рабочих органов.

С повышением показателя удельной производительности улучшаются технологические возможности машины и ее производительность, повышается ее конкурентоспособность в сравнении с другими моделями машин, выполняющих аналогичные технологические операции, снижается себестоимость выпускаемой продукции.

Удельная мощность — это расход мощности на единицу продукции, выпускаемой машиной. Значение показателя удельной мощности можно определить по формуле

$$W_{уд} = \frac{P_у}{Q_т}, \qquad (1.19)$$

где $P_у$ — установочная мощность технологической машины. Чем ниже показатель удельной мощности, тем меньше расход электрической энергии при переработке продуктов машиной, тем ниже себестоимость выпускаемой продукции.

Металлоемкость — это показатель, характеризующий машину с точки зрения расхода металла на ее изготовление. Чем меньше металла расходуется при изготовле-

нии машины, тем ниже ее стоимость, следовательно, снижаются амортизационные расходы при ее эксплуатации.

Требования к деталям и узлам технологических машин. Конструктивное оформление рабочих органов исполнительных механизмов технологических машин зависит от характера их движения, физико-механических свойств перерабатываемых продуктов и вида выполняемой технологической операции. Например, рабочие органы измельчительно-режущих машин выполняются в виде ножевых инструментов; размолочных механизмов — в виде зубчатых жерновов; месильно-перемешивающих машин — в виде месильных лопастей и т. п.

Конструкции загрузочных и разгрузочных устройств исполнительных механизмов должны выполняться с учетом сыпучести, липкости и трения продукта по рабочим поверхностям. Чем выше липкость обрабатываемых продуктов (например, мясной фарш), тем круче должны выполняться стенки загрузочных устройств и рабочих камер.

Конструктивное исполнение рабочих органов, загрузочных и разгрузочных устройств исполнительных механизмов должно осуществляться с учетом трения продукта по их поверхности и возможности смачивания поверхности трения.

Такие физико-механические свойства продуктов, как пластичность, вязкость и упругость, требуют применения режущих инструментов с хорошо заточенными режущими кромками, а хрупкость и твердость требуют применения высокопрочных рабочих органов.

Детали рабочих органов и других элементов исполнительных механизмов, контактирующие с пищевыми продуктами, должны изготовляться из материалов, имеющих разрешение Минздрава СССР на использование в пищевом машиностроении. В технологических машинах, применяемых в общественном питании, наиболее широко используются такие материалы, как нержавеющая сталь, пищевой алюминий, серый и отбеленный чугун, инструментальная сталь и обычные конструкционные стали.

Из нержавеющих марок стали изготовляют почти все детали исполнительных механизмов, контактирующие с пищевыми продуктами. Это детали рабочих органов, рабочих камер, загрузочных и разгрузочных устройств и т. п.

Инструментальные стали и отбеленный чугун применяются в основном для изготовления режущих инструментов, жерновов и других рабочих органов с обязательным гальваническим лужением. Хромирование рабочих органов и режущих инструментов не рекомендуется, так как хромоникелевые покрытия в процессе работы отслаиваются и могут попасть в перерабатываемые продукты.

Пищевой алюминий используется для изготовления корпусов рабочих камер, загрузочных и разгрузочных лотков, рабочих органов и т. п. Серый чугун применяется для изготовления корпусов рабочих камер и машин, корпусов редукторов, деталей рабочих органов и других элементов технологических машин. В большинстве случаев участки рабочих камер и рабочих органов, соприкасающиеся с продуктами, подвергаются горячему лужению.

Общие требования к технологическим машинам. Любая технологическая машина должна отвечать технологическим требованиям, требованиям техники безопасности и производственной санитарии, требованиям эргономики и эстетики.

Технологическая машина должна отвечать прежде всего своему технологическому назначению. При этом необходимо, чтобы ее конструктивные и кинематические параметры соответствовали оптимальным режимам технологических процессов обработки продуктов и выработки продукции высокого качества с минимальным количеством отходов и наименьшим потреблением электрической энергии.

При создании машин следует учитывать требования техники безопасности и производственной санитарии. Общие требования безопасности технологических машин, используемых на предприятиях общественного питания, должны соответствовать ГОСТ 12.2.057—81 ССБТ, а также Правилам техники безопасности и производственной санитарии на предприятиях общественного питания, утвержденным Министерством торговли СССР в установленном порядке.

В соответствии с этими требованиями вращающиеся части машин должны быть надежно закрыты щитками, кожухами или специальными устройствами. Загрузочные и разгрузочные элементы — иметь предохранительные устройства, препятствующие попаданию рук обслужи-

вающего персонала к движущимся рабочим органам или передачам. Устройства, закрывающие движущиеся рабочие органы и передачи, должны иметь блокировочные концевые выключатели, отключающие электродвигатель машины от электросети при снятии защитного устройства в процессе работы технологической машины. Рабочая камера машины должна иметь свободный доступ для санитарной обработки, а рабочие органы — легко сниматься с рабочих валов и выниматься из рабочей камеры. Машина должна иметь устройства, препятствующие попаданию смазки в рабочую камеру или на рабочие органы.

В соответствии с требованиями эргономики органы управления машин (пусковые устройства, рычаги переключателей скорости, регуляторы) должны устанавливаться в удобном и доступном для обслуживания месте. Усилия, прилагаемые к рукояткам и маховикам управления и регулирования, должны быть не более 0,2 Н.

С учетом требований технической эстетики форма машины должна быть обтекаемой, без выступов, впадин и углублений, а ее окраска отвечать требованиям производственной эстетики.

Правильные пропорции машины, простота ее формы, удобное расположение пусковых устройств и механизмов управления, правильное и удобное расположение загрузочных и разгрузочных устройств в значительной степени способствуют повышению производительности труда, снижают утомляемость и облегчают труд обслуживающего персонала.

НОРМИРОВАНИЕ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ МЕХАНИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Важным показателем работы механического оборудования является расход электрической энергии. В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года указывается, что дополнительные потребности в топливно-энергетических ресурсах в двенадцатой пятилетке должны быть обеспечены за счет их экономии. Экономия электроэнергии может быть достигнута за счет нормирования ее потребления.

В общественном питании в мае 1984 г. было введено в действие Положение о нормировании потребления топливно-энергетических ресурсов на предприятиях общественного питания и торговли (тепловая и электрическая энергия).

В соответствии с Положением нормирование потребления электрической энергии механическим оборудованием осуществляется с учетом установочной мощности машины, коэффициентов использования, прерывистости работы и запаса мощности, а также с учетом фактической продолжительности работы.

Норма потребления электроэнергии рассчитывается по формуле

$$N = P_у K_и K_{пр} K_з t_р, \qquad (1.20)$$

где N — нормативное потребление электроэнергии данной машиной, кВт·ч; $K_и$ — коэффициент использования машины; $K_{пр}$ — коэффициент прерывистости работы; $K_з$ — коэффициент запаса; $t_р$ — продолжительность работы машины в течение суток, ч.

Коэффициент использования машины является расчетной величиной и определяется из соотношения

$$K_и = \frac{m}{Q_т t_{см}}, \qquad (1.21)$$

где m — масса продуктов, которые необходимо переработать в течение рабочей смены на данной машине, кг; $Q_т$ — производительность (теоретическая или техническая) машины, кг/ч; $t_{см}$ — продолжительность рабочей смены, ч.

Коэффициент прерывистости работы зависит от структуры рабочего цикла машины, ее загруженности, квалификации обслуживающего персонала и других факторов, влияющих на работу машины. Экспериментально установлено, что коэффициент прерывистости колеблется в пределах от 0,6 до 0,8. Теоретически его значение можно найти из соотношения

$$K_{пр} = \frac{t_{ост}}{t_о}, \qquad (1.22)$$

где $t_{ост}$ и $t_о$ — соответственно время простоя машины и время обработки продукта в течение рабочего цикла, с.

Коэффициент запаса учитывает потери мощности в силовой сети и для всех видов оборудования, в том числе механического, его величина постоянна и равна 1,03.

Важным показателем при расчете нормы потребления электроэнергии той или иной машиной является продолжительность ее работы. Этот показатель следует определять путем хронометрирования работы каждой машины, эксплуатируемой на предприятии.

В таблицах Положения приводятся нормы потребления электроэнергии механическим оборудованием, рассчитанные по формуле (1.20), при продолжительности его работы до 10 ч. В Положении учтены все виды машин и оборудования, применяемые для механической переработки сырья и продуктов, в соответствии со Всесоюзным классификатором технологического оборудования для торговли и общественного питания на 1984 г.

ГЛАВА 2

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КУХОННЫЕ МАШИНЫ

СТРУКТУРА УНИВЕРСАЛЬНОЙ КУХОННОЙ МАШИНЫ

Универсальной кухонной машиной называют устройство, состоящее из привода и комплекта сменных исполнительных механизмов.

По традиции, установившейся со времени создания первой универсальной кухонной машины, сменным исполнительным механизмам в зависимости от их технологического назначения присвоены соответствующие цифровые обозначения:

1 — привод, 2 — мясорубка, 3 — экстрактор (соковыжималка), 4 — взбивальный механизм, 5 — картофелеочистительный механизм, 6 — мороженица, 7 — протирочный механизм, 8 — фаршемешалка, 9 — куттер, 10 — дисковая овощерезка, 11 — подставка под привод, 12 — размолочный механизм, 13 — приспособление для чистки ножей и вилок, 14 — колбасорезка, 15 — костерезка, 16 — точило, 17 — приспособление для очистки рыбы, 18 — механизм для нарезания вареных овощей, 19 — рыхлитель мяса, 20 — механизм для взбивания помадки, 21 — котлетоформовочный механизм, 22 — механизм для фигурной резки овощей, 23 — механизм для промывки круп, 24 — просеиватель, 25 — механизм для смешивания компонентов салатов и винегретов, 26 — делитель масла, 27 — механизм для нарезания свежих овощей ломтиками, 28 — пуансонная овощерезка.

Кроме того, сменные исполнительные механизмы маркируются буквенными обозначениями. Например, мясорубки имеют обозначение МС 2-70, МС 2-150 или УММ-2,

где М — механизм, С — сменный, 2 — порядковый номер механизма, 70 или 150 — часовая производительность механизма. В обозначении УММ-2: УММ — универсальная малогабаритная машина, 2 — порядковый номер механизма.

Следует отметить, что маркировка некоторых механизмов имеет свои особенности. Так, размолочные механизмы маркируются МС 12-15 и МС 12-40. Здесь 12 — порядковый номер механизма, а 15 и 40 соответственно обозначают производительность при выполнении различных операций. Первый — размалывание сухих и твердых продуктов, второй — дробление орехов и растирание мака.

Многоцелевой механизм имеет маркировку МС 4-7-8-20. Здесь цифры 4, 7, 8 обозначают порядковые номера приспособлений, выполняющих соответствующие операции (взбивание, протирание, перемешивание), а цифра 20 — вместимость рабочей камеры в дм³.

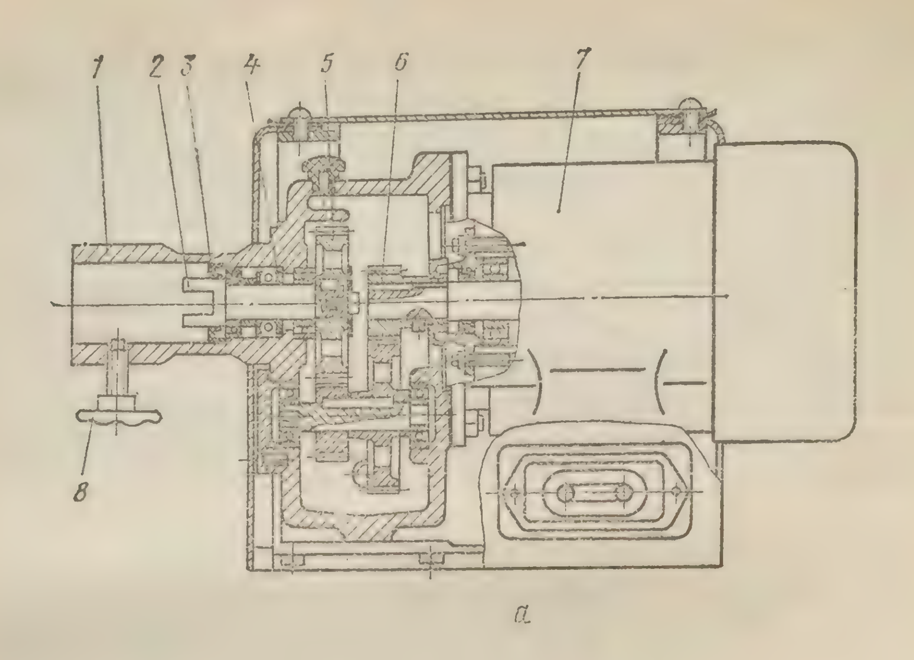
В 1980 г. для сменных механизмов введена новая буквенно-цифровая маркировка. Так, маркировка МОП-II-1 означает: механизм овощерезательный привода П-II, модификация 1. В буквенное обозначение сменных механизмов входит первая буква наименования выполняемой операции или названия продукта, перерабатываемого механизмом, а именно: Б — бефстроганов, В — взбивание, Д — дробление, И — измельчение, М — мясо, О — овощи (вареные и сырые), П — просеивание, Р — рыхление мяса.

Универсальные приводы

Привод кухонной машины, к которому поочередно присоединяются сменные исполнительные механизмы, называют универсальным.

Универсальный привод представляет собой устройство, состоящее из электродвигателя, редуктора (цилиндрического или червячного) и устройства для присоединения сменного исполнительного механизма. Привод снабжается эксцентриковыми или винтовыми зажимами для фиксации хвостовиков исполнительных механизмов, а также пусковым устройством для включения электродвигателя.

В настоящее время заводами торгового машиностроения СССР выпускаются следующие типы универсальных приводов: $П_1$-0,6-1,1; П-II; УММ; ПУВР-0,4. На пред-



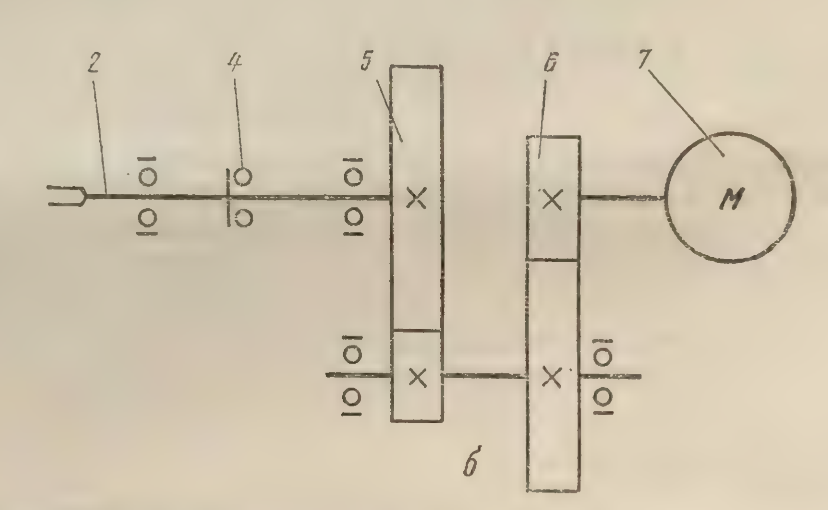


Рис. 2.1. Привод $П_1$-0,6-1,1:
а — общий вид; *б* — кинематическая схема

приятиях общественного питания эксплуатируются универсальные приводы зарубежного производства, краткие сведения о которых приводятся в данной главе.

Привод $П_1$-0,6-1,1. Привод (рис. 2.1, *а*, *б*) состоит из электродвигателя и соосного двухступенчатого цилиндрического редуктора, смонтированных в чугунном корпусе. Корпус с электродвигателем закрыт декоративным кожухом, на боковой стенке которого установлено пусковое устройство.

Корпус редуктора представляет собой пустотелую отливку, одна сторона которой имеет прилив в виде гор-

ловины *1*, а противоположная — отверстие с расточкой для фиксации фланца электродвигателя. В верхней части корпуса выполнено отверстие для заливки смазки, закрываемое пробкой-сапуном. Сбоку на корпусе имеется отверстие для контроля уровня смазки, закрываемое контрольной пробкой.

В расточке горловины на опорах качения установлен рабочий вал *2*, на торце которого выполнен паз, передающий вращение валу присоединяемого сменного механизма. Для предотвращения вытекания смазки по валу в расточке корпуса установлена сальниковая манжета *3*. Для восприятия осевых нагрузок на рабочий вал посажен упорный шарикоподшипник *4*, кольца которого опираются на корпус и буртик рабочего вала.

На консоли рабочего вала с помощью шпонки и торцевого болта с шайбой закреплено зубчатое колесо *5*, зацепляющееся с промежуточной шестерней. Шестерня с помощью шпонки закреплена на оси вместе с промежуточным зубчатым колесом. Колесо зацепляется с ведущей шестерней *6*, смонтированной на валу электродвигателя *7*. Промежуточная ось с шестерней и зубчатым колесом установлена в опорах качения. К промежуточному колесу прикреплена лопасть, с помощью которой минеральное масло разбрызгивается внутри корпуса редуктора, что обеспечивает смазку всех поверхностей вращающихся деталей.

Горловина корпуса снабжена двумя специальными винтами *8*, расположенными под углом 120°, с помощью которых в ней закрепляются хвостовики сменных механизмов.

Корпус редуктора закреплен на плите, к которой присоединены две скобы — передняя и задняя. К передней скобе прикреплен декоративный щиток, на наружной поверхности которого имеется стрелка, показывающая направление вращения рабочего вала. К задней скобе крепится щиток с отверстием, в которое входит крышка электродвигателя. Сверху на скобы крепится U-образный декоративный кожух с закрепленной кнопочной пусковой станцией. Наружные поверхности декоративного кожуха, передняя и задняя крышки, а также присоединительная горловина привода окрашены эмалевой краской.

Привод в зависимости от назначения и комплекта сменных исполнительных механизмов устанавливается на

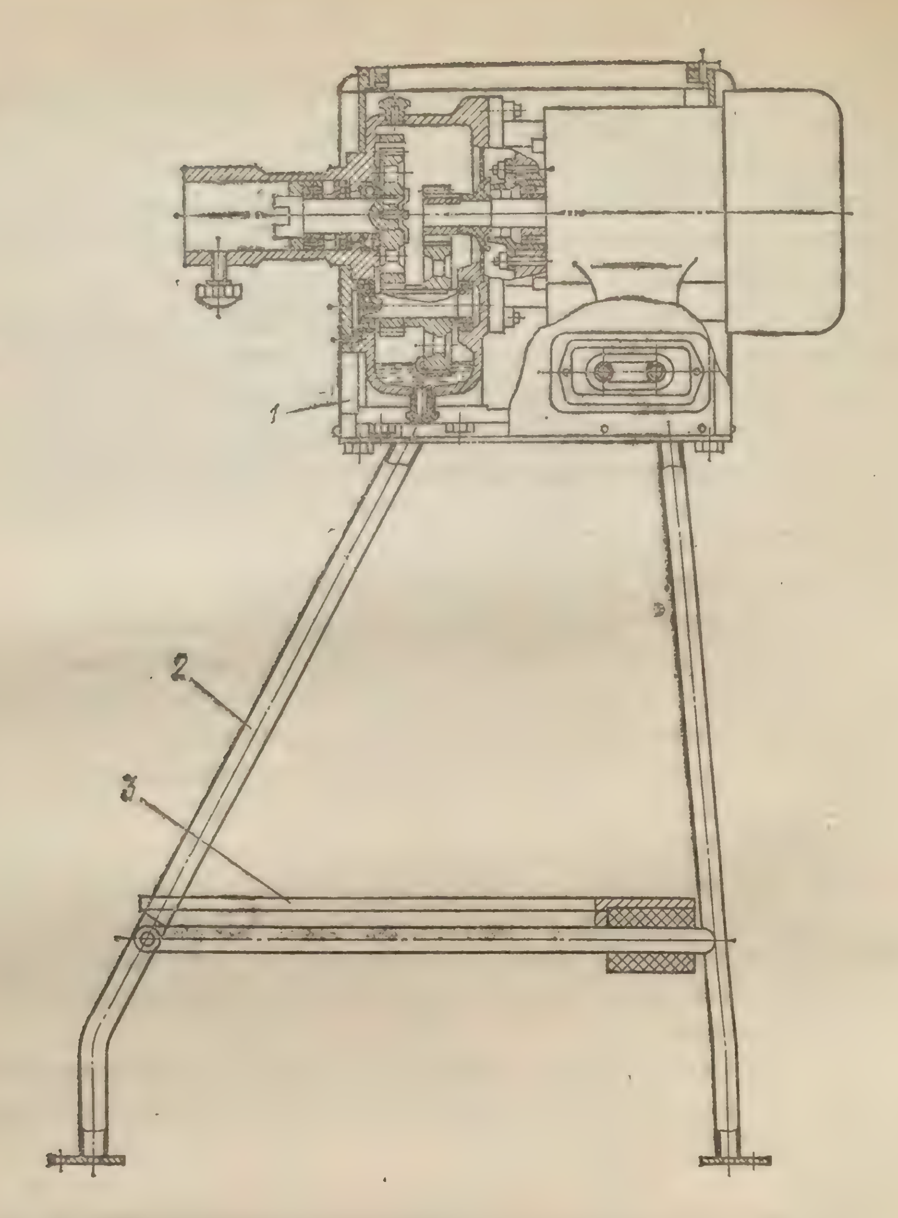


Рис. 2.2. Привод $П_1$-0,6-1,1 на станине-подставке с выдвижным столом

крышке рабочего стола, на специальной станине-подставке или на подставке-тележке. На рис. 2.2 показан универсальный привод $П_1$-0,6-1,1, установленный на станине-подставке. Подставка снабжена выдвижным столиком, на который устанавливается тара для приема обработанного продукта.

Привод П-II. Привод (рис. 2.3, *а*, *б*) состоит из двухскоростного электродвигателя, двухступенчатого соосного цилиндрического редуктора, кожуха и пульта управления с переключателем скорости и пусковой кнопкой.

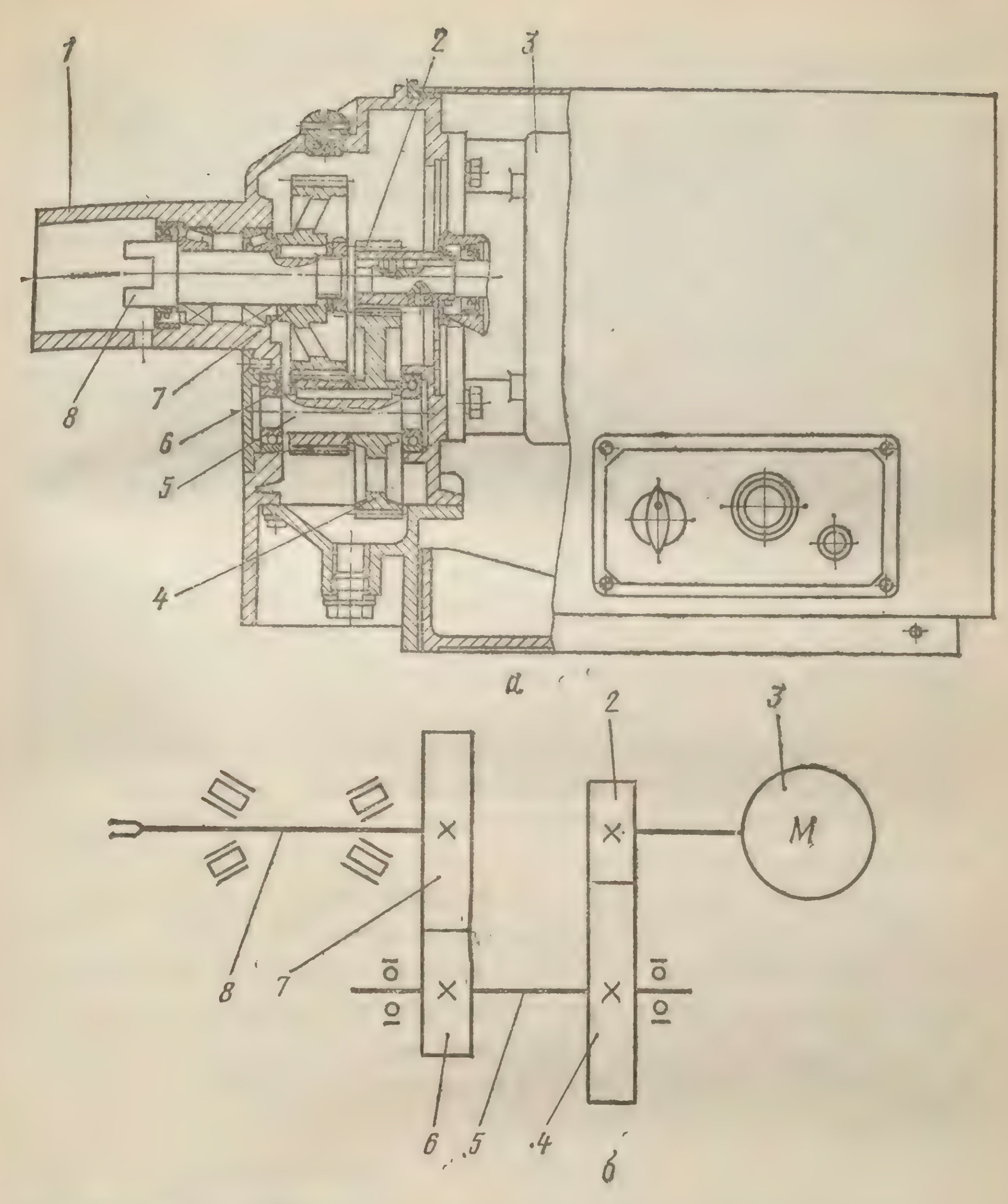


Рис. 2.3. Привод П-II:
а — общий вид, *б* — кинематическая схема

На корпусе *1* выполнен прилив в виде горловины, а с противоположной от нее стороны — отверстие с расточкой для фиксации фланца электродвигателя. Снизу корпус редуктора закрывается картером, в котором выполнено отверстие для слива смазки, закрытое специальной пробкой. В верхней части корпуса имеется отверстие для заливки смазки в полость редуктора, закрывающееся пробкой-сапуном. Двухскоростной электродвигатель крепится к корпусу четырьмя шпильками и гайками.

Ведущая шестерня *2* редуктора закреплена непосредственно на валу электродвигателя *3* и зацепляется с зубчатым колесом *4*, смонтированным на промежуточном валу *5*. На этом же валу установлена шестерня *6*, зацепляющаяся с зубчатым колесом *7*, посаженным на консоль рабочего вала *8* и закрепленным на нем с помощью гайки со стопорной шайбой.

Рабочий вал вращается в конических роликоподшипниках, установленных в расточке присоединительной горловины. Для предотвращения вытекания смазки на шейку вала посажена уплотнительная манжета. Приводной вал сменного механизма соединяется с рабочим валом привода с помощью паза, выполненного на торце рабочего вала.

Присоединительная горловина снабжена заклинивающим механизмом. Механизм состоит из рукоятки с эксцентриковым кулачком, при повороте которого хвостовик сменного механизма зажимается в горловине привода. Ось кулачка одновременно служит для ориентации хвостовика сменного механизма при его установке в присоединительной горловине привода. Регулирование положения кулачка осуществляется путем поворота оси, на которую он посажен.

Корпус редуктора и электродвигатель закрыты декоративным кожухом, изготовленным из тонколистовой стали. На боковой стенке кожуха размещено пусковое устройство, состоящее из переключателя скорости, пусковой кнопки и кнопки возврата теплового реле. Внутри под кожухом закреплены магнитный пускатель и тепловое реле.

Привод устанавливается на трубчатую подставку, опирающуюся на П-образную коробчатую платформу, которая в свою очередь крепится к фундаменту или полу с помощью фундаментных болтов и гаек. К трубчатой подставке привода прикреплен стол для установки посуды, в которую поступают переработанные продукты. Стол может устанавливаться на разной высоте в зависимости от габаритов присоединяемых механизмов и тары для продуктов.

При включении электродвигателя вращение от шестерни, сидящей на его валу, передается зубчатому колесу и шестерне, находящимся на промежуточном валу. От шестерни через зубчатое колесо вращение передается

рабочему валу привода, а от него — валу сменного механизма.

Переключение частоты вращения рабочего вала привода производится путем поворота рукоятки переключателя в положение 1 или 2 в зависимости от присоединенного к приводу механизма. Выключение электродвигателя осуществляется поворотом рукоятки переключателя скорости в нейтральное положение.

Малогабаритные приводы

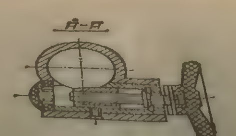
Малогабаритные приводы выпускаются промышленностью в исполнениях УММ-ПР и УММ-ПС для предприятий общественного питания речного и морского транспорта и ПУВР-0,4 для предприятий общественного питания железнодорожного транспорта. В зависимости от источников питания электроэнергией приводы оснащаются электродвигателями переменного или постоянного тока.

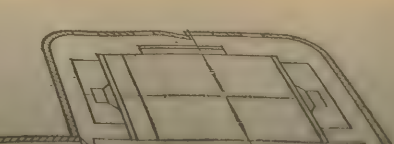
Приводы УММ. Приводы УММ-ПР (рис. 2.4) и УММ-ПС (рис. 2.5) состоят из электродвигателя и червячного редуктора, соединенных друг с другом с помощью шпилек и гаек. Вал электродвигателя *1* телескопически соединен с валом червяка *2*. Последний смонтирован в конических роликоподшипниках *3* и уплотнен сальниковой манжетой. Рабочий вал *4* также смонтирован в роликовых подшипниках и уплотнен сальниковой манжетой. На рабочем валу закреплено червячное колесо *5*, зацепляющееся с червяком. На торце рабочего вала, выступающего в присоединительную горловину, имеется квадратный шип, входящий в квадратное гнездо вала сменного механизма.

Присоединительная горловина снабжена устройством для крепления хвостовиков сменных механизмов. Устройство для крепления состоит из клина, винта, маховичка и втулки. При вращении маховичка клин перемещается вдоль оси винта и зажимает хвостовик сменного механизма. Вращением в обратную сторону зажим освобождается, и сменный механизм снимается с привода.

Для заливки смазочного масла в верхней части редуктора имеется отверстие, закрываемое пробкой-сапуном. Уровень масла в полости редуктора контролируется с помощью смотрового окна-указателя, расположенного на боковой стенке корпуса редуктора. Для слива

Рис. 2,4. Малогабаритный привод УММ-ПР





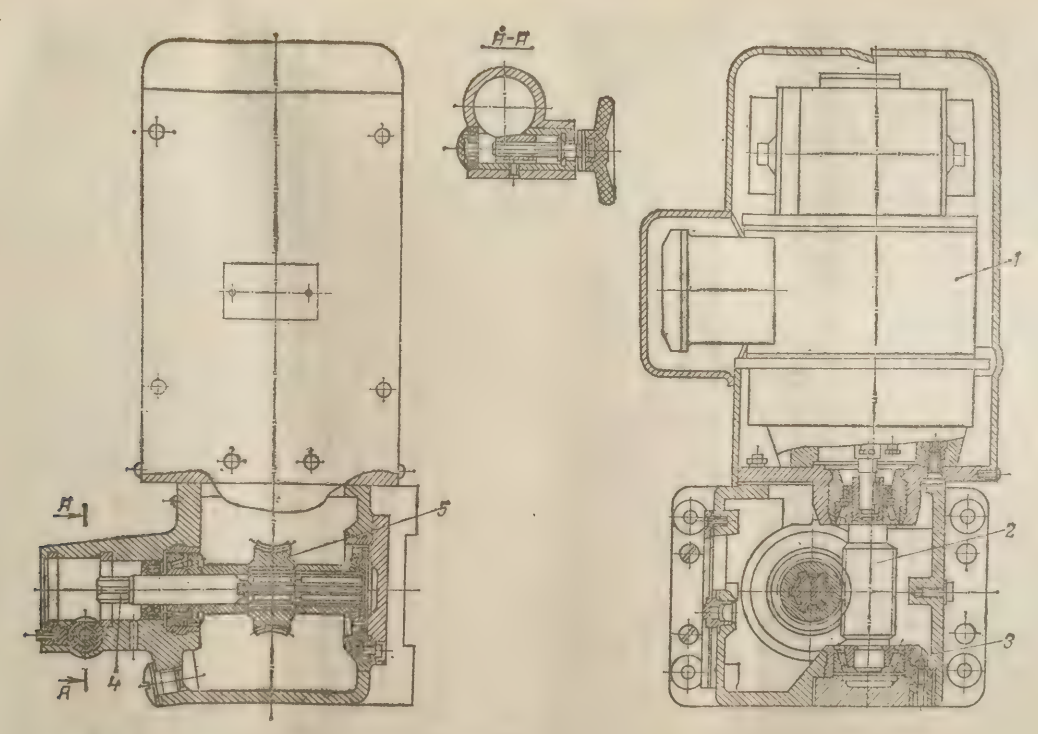


Рис. 2.5. Малогабаритный привод УММ-ПС

смазки в днище корпуса имеется отверстие, закрытое пробкой.

Электродвигатель привода закрыт декоративным кожухом, изготовленным из тонколистовой стали, наружные поверхности которого окрашены эмалевой краской. Привод может крепиться к крышке рабочего стола или устанавливаться на станине-подставке. Возможно крепление привода к стене. Пусковое устройство привода располагается в удобном и доступном для обслуживания месте и соединяется с электродвигателем привода защищенной проводкой.

Привод ПУВР-0,4. Привод (рис. 2.6, *а*, *б*) состоит из электродвигателя, клиноременной передачи, одноступенчатого цилиндрического редуктора и плиты с натяжным устройством.

На корпусе *1* редуктора выполнен пустотелый прилив, внутри которого в подшипниках качения установлен рабочий вал *2*. Осевые усилия от работающих сменных механизмов воспринимаются упорным подшипником *3*, посаженным на шейку рабочего вала и опирающимся на корпус редуктора. На торце рабочего вала выполнен паз, с помощью которого рабочий вал соединяется с приводным валом сменного механизма. Для предотвращения вытекания смазки по рабочему валу на его шейку посажена сальниковая манжета. На консоли рабочего вала с помощью шпонки и торцевого болта с шайбой закреплено зубчатое колесо *4*, зацепляющееся с шестерней, выполненной заодно с промежуточным валом *5*, который смонтирован в опорах качения. На внешнем конце вала закреплен ведомый шкив *6*, а внутри корпуса к валу прикреплена лопасть, которая при его вращении разбрызгивает смазку, обеспечивая смачивание всех трущихся и вращающихся поверхностей редуктора.

Корпус редуктора закреплен на раме *7*, внутри которой подвешена качающаяся плита, снабженная натяжным винтом с двумя контрольными гайками. Снизу к плите прикреплен электродвигатель *8* постоянного тока, на валу которого закреплен ведущий шкив. На ведущий и ведомый шкивы посажен клиновый ремень. Натяжение ремня обеспечивается опусканием подмоторной плиты с электродвигателем.

Сверху на корпусе с помощью защелок крепится прямоугольная чаша, которая может использоваться для укладки обрабатываемых продуктов или хранения

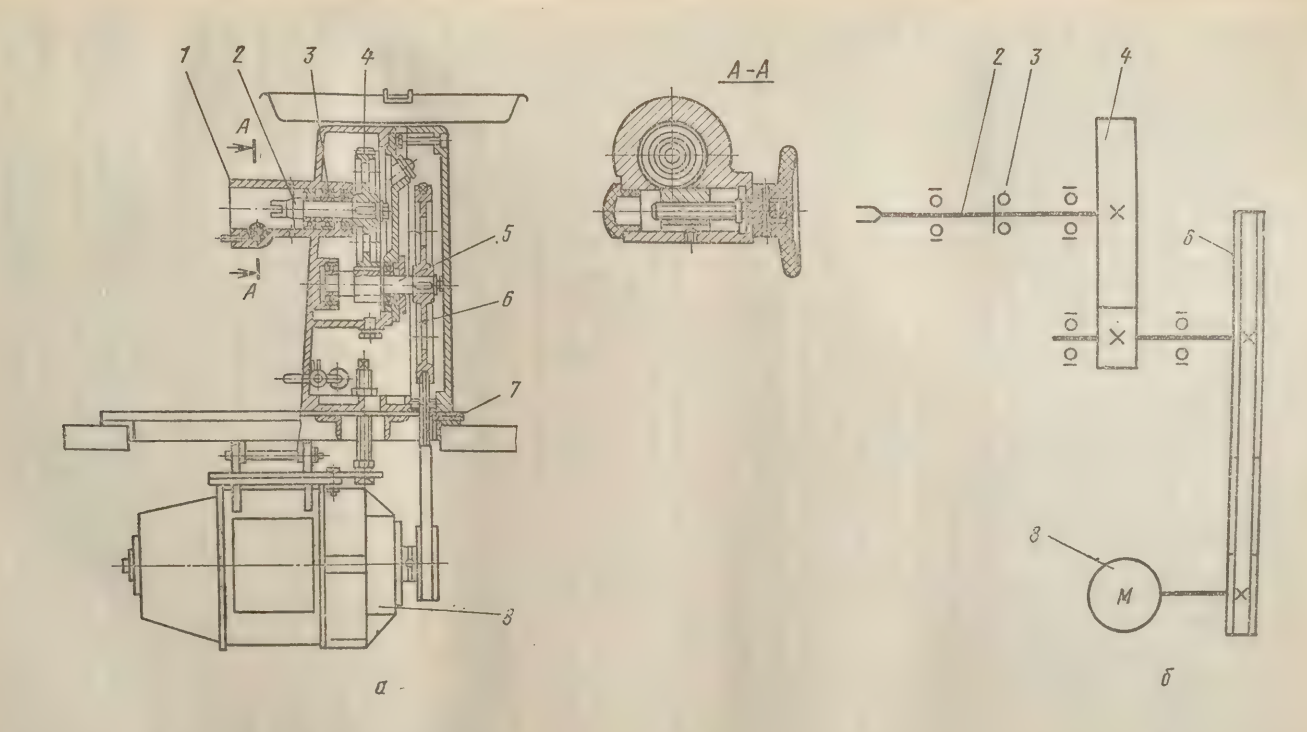


Рис. 2.6. Привод ПУВР-0,4:

а — общий вид; *б* — кинематическая схема

сменных рабочих органов и деталей механизмов, присоединяемых к приводу. Присоединительная горловина снабжена зажимным устройством. Конструкция этого устройства аналогична конструкции зажимного устройства привода УММ.

Привод MKN-II (производство ПНР). Привод состоит из электродвигателя и двухступенчатого цилиндрического редуктора.

Редуктор состоит из двух пар зубчатых цилиндрических передач, смонтированных внутри корпуса. Для крепления сменных исполнительных механизмов на корпусе имеется присоединительная горловина с рабочим валом и специальными винтами для крепления хвостовиков сменных механизмов. Редуктор и электродвигатель закрыты прямоугольным декоративным кожухом, на боковой стенке которого размещено пусковое устройство. Привод может устанавливаться на крышке рабочего стола или на специальной подставке.

Техническая характеристика универсальных приводов приведена в табл. 2.1.

ТАБЛИЦА 2.1

Техническая характеристика универсальных приводов

Показатели	Единица измерения	$П_1$-0,6	$П_1$-1,1	П-II	УММ-ПР	УММ-ПС	ПУВР-0,4	MKN-II
Частота вращения приводного вала	$с^{-1}$	2,8	2,8	2,8/5,5	2,6	2,6	2,6	3,0
Мощность двигателя	кВт	0,6	1,1	0,6/0,8	0,45	0,6	0,45	1,1
Напряжение	В	380/220	380/220	380/220	220/127	220	100/50	380/220
Род тока		пр	пр	пр	пр	пс	пс	пр
Габариты:								
длина	мм	525	530	525	390	240	460	500
ширина	мм	280	280	300	280	230	230	270
высота	мм	310	310	325	280	485	—	330
Масса, не более	кг	48	50	41	18	21	60	40

Примечание. Габариты и масса приводов указаны без подставок.

КЛАССИФИКАЦИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ КУХОННЫХ МАШИН

В зависимости от комплекта сменных исполнительных механизмов различают универсальные кухонные машины общего и специального назначения.

Универсальная кухонная машина общего назначения используется на мелких и средних предприятиях обще-

ственного питания в общезаготовочных цехах, в которых осуществляется механическая кулинарная обработка разнородных продуктов, например мяса, рыбы, овощей, фруктов и др.

Универсальная кухонная машина специального назначения предназначена для применения на крупных предприятиях общественного питания, имеющих специализированные цехи для механической кулинарной обработки сырья, а также на специализированных предприятиях, где осуществляется переработка однородных продуктов, например мяса и рыбы в мясорыбном цехе, корнеклубнеплодов и овощей в овощном цехе и т. д.

Универсальные кухонные машины общего назначения

Универсальная кухонная машина ПУ-0,6. Машина состоит из привода $П_1$-0,6 со станиной-подставкой и комплекта сменных исполнительных механизмов следующего назначения: мясорубки МС 2-70 — для приготовления мясного и рыбного фаршей; многоцелевого механизма МС 4-7-8-20 — для взбивания различных смесей, приготовления мусса и самбука, приготовления жидкого теста, перемешивания фаршей, протирания вареных овощей и диетических супов; овощерезательного механизма МС 10-160 — для нарезки сырых овощей ломтиками, брусочками и соломкой; размолочного механизма МС 12-15 — для измельчения сухарей, специй и кукурузных хлопьев; дробильного механизма МС 12-40 — для дробления орехов и растирания мака; овощерезательного механизма МС 18-160 — для нарезки вареных овощей кубиками, призмочками, брусочками и пластинками при приготовлении салатов, винегретов и гарниров к холодным закускам; мясорыхлителя МС 19-1400 — для рыхления порционных кусков мяса перед их кулинарной тепловой обработкой; просеивателя МС 24-300 — для просеивания и аэрации муки, крахмала, сахарного песка, соли и дробленых круп; овощерезательного пуансонного механизма МС 28-100 — для нарезки сырого картофеля брусочками сечением 10×10 мм и дольками.

Универсальная кухонная машина ПУ-0,6 (исполнение VI). В комплект машины входят следующие сменные исполнительные механизмы: мясорубка МС 2-70 — для приготовления мясного и рыбного фаршей; взбивальный механизм МС 4-20 — для взбивания различных смесей,

сливок, яичных белков, приготовления жидкого теста и т. п.; картофелеочистительный механизм МС 5-60— для очистки картофеля и других корнеклубнеплодов от кожуры; овощерезательный механизм с протирочным приспособлением МС 10-7-160 — для нарезки сырых и протирания вареных овощей.

Универсальная кухонная машина П-II-1. Машина состоит из привода П-II со станиной-подставкой и комплекта сменных исполнительных механизмов следующего назначения: мясорубки ММП-II-1 — для приготовления мясного и рыбного фаршей; взбивального механизма МВП-II-1 — для взбивания различных смесей, перемешивания фаршей, приготовления теста и т. п.; овощерезательного механизма с приспособлением для протирания вареных овощей МОП-II-1 — для нарезки сырых и вареных овощей, протирания вареных овощей и творога; дробильного механизма МДП-II-1 — для дробления орехов и растирания мака; размолочно-измельчительного механизма МИП-II-1 — для измельчения сухарей, специй и кукурузных хлопьев; мясорыхлителя МРП-II-1 — для обработки порционных кусков мяса перед их кулинарной тепловой обработкой; просеивателя МПП-II-1 — для просеивания и аэрации муки, крахмала, сахарного песка, соли и дробленых круп; нарезающего механизма МБП-II-1 — для нарезки мяса на бефстроганов.

Применение в универсальной кухонной машине П-II-1 двухскоростного электродвигателя позволило упростить конструкции сменных исполнительных механизмов и интенсифицировать процессы переработки продуктов за счет использования двух скоростей вращения рабочего вала. Следует отметить, что к приводу П-II нельзя присоединять сменные исполнительные механизмы от универсальных кухонных машин других типов.

Универсальная кухонная машина типа 822. Комплект сменных механизмов машины аналогичен комплекту механизмов универсальной кухонной машины типа ПУ-0,6.

Универсальная кухонная машина MKN-II. Машина состоит из привода MKN-II и комплекта исполнительных механизмов следующего назначения: мясорубки МКМ-82; взбивально-перемешивающего механизма МКР-25; механизма для нарезки картофеля MKF-270; механизма для размола кофе МКК-120; механизма для протирания супов MKZ-20; механизма для нарезки сырых овощей MKJ-250; механизма для нарезки колбасы

и хлеба MKW-250; механизма для нарезки сыра MKT-150.

Универсальная машина MKN-II комплектуется также приспособлением для заточки инструментов, которые применяются в исполнительных механизмах.

Универсальные кухонные машины специального назначения

Универсальная кухонная машина ПМ-1,1. Машина состоит из привода $П_1$-1,1 со станиной-подставкой и комплекта сменных исполнительных механизмов следующего назначения: мясорубки МС 2-150 — для измельчения мяса и рыбы; фаршемешалки МС 8-150 — для перемешивания и выбивания фаршей; размолочного механизма МС 12-15 — для размалывания сухарей, специй и кукурузных хлопьев; мясорыхлителя МС 19-1400 — для рыхления порционных кусков мяса перед тепловой обработкой.

Универсальная кухонная машина УММ. Машина комплектуется следующими сменными исполнительными механизмами: мясорубкой УММ-2 — для приготовления мясного и рыбного фаршей; взбивальным механизмом УММ-4 — для приготовления теста и взбивания кондитерских смесей; картофелеочистительным механизмом УММ-5 — для очистки картофеля и других корнеклубнеплодов от кожуры; овощерезательным механизмом с протирочным приспособлением УММ-10-7 — для нарезки сырых и протирания вареных овощей.

Универсальная кухонная машина ПУВР-0,4. Машина состоит из привода и комплекта сменных исполнительных механизмов: мясорубки УММ-2; овощерезательного механизма с протирочным приспособлением УММ-10-7.

Правила эксплуатации универсальных кухонных машин

К обслуживанию универсальных кухонных машин допускаются лица, сдавшие соответствующий экзамен по технике безопасности, ознакомившиеся с правилами эксплуатации и прошедшие инструктаж по безопасным приемам работы на данном виде оборудования.

Перед началом работы необходимо проверить техническое состояние привода и убедиться в надежном его

креплении к крышке рабочего стола или станине-подставке. Станина в свою очередь должна быть надежно закреплена на фундаменте или полу помещения анкерными болтами. Если привод кухонной машины установлен на тележке, необходимо зафиксировать тормозное устройство, имеющееся на ее колесах. Затем следует проверить наличие и исправность заземления и включить на короткое время электродвигатель, чтобы определить правильность вращения рабочего вала привода. Вал, если смотреть на него со стороны присоединительной горловины, должен вращаться против часовой стрелки. Направление вращения часто указывается стрелкой, выполненной на корпусе редуктора или на присоединительной горловине.

Убедившись в исправности привода, к нему присоединяют сменный механизм, предназначенный для выполнения требуемой технологической операции. Хвостовик сменного механизма вдвигают в горловину привода до упора, при этом шип рабочего вала механизма входит в паз (гнездо) приводного вала. Если сменный механизм полностью не входит хвостовиком в горловину привода, его проворачивают на угол до 45° вокруг собственной оси в ту или другую сторону. При этом шип вала соединяется с гнездом рабочего вала привода и хвостовик механизма полностью вдвигается в горловину привода. После этого хвостовик закрепляют зажимными винтами или эксцентриковым зажимом, имеющимся на присоединительной горловине. В результате машина оказывается подготовленной к работе. После включения двигателя предназначенные для обработки продукты порциями загружаются в рабочую камеру работающего механизма. Для приема обработанных продуктов под разгрузочное устройство механизма подставляют емкость — короб, противень или другую посуду.

Подачу продуктов в рабочую камеру работающего механизма осуществляют только после включения электродвигателя. Исключением из правила являются взбивальные и многоцелевые механизмы, в которые сначала загружаются продукты, а затем включается электродвигатель.

При эксплуатации привода П-II для его включения необходимо переключатель скорости установить в положение 1 или 2, после чего нажать пусковую кнопку. Выключение электродвигателя осуществляется поворотом

рукоятки переключателя скорости в нейтральное положение.

Если при включении электродвигателя его вал не вращается, следует проверить исправность предохранителей на распределительном щите и нажать на кнопку теплового реле магнитного пускателя. В случае если при включении электродвигателя слышно сильное гудение, следует выключить его и проверить исправность магнитного пускателя и обмоток электродвигателя. Эту работу выполняет электрик, обслуживающий предприятие.

Для предупреждения преждевременного износа вращающихся деталей привода необходимо следить за наличием и качеством смазки редуктора. Смазку периодически (один раз в шесть месяцев) меняют, удаляя ее из полости редуктора через отверстие, закрываемое пробкой. Затем внутреннюю полость редуктора и его детали промывают керосином с целью удаления металлической пыли, стружки и т. п. Для промывки во внутреннюю полость редуктора заливают 1,5 л керосина и на 5—10 мин включают электродвигатель привода. После выключения электродвигателя из полости редуктора сливают керосин, а вместо него заливают такое же количество машинного масла и включают электродвигатель на 10—15 мин. Затем сливают из полости редуктора машинное масло и заполняют ее смазочной смесью до уровня боковой мерной пробки.

Наряду с заменой смазки приводы универсальных кухонных машин требуют регулярных профилактических осмотров для выявления степени износа и замены вышедших из строя деталей. Это осуществляется в соответствии с графиком планово-предупредительного ремонта организацией, выполняющей техническое обслуживание и ремонт оборудования.

ГЛАВА 3

СОРТИРОВОЧНО-КАЛИБРОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ КЛАССИФИКАЦИИ СЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ

Сущность сортировочно-калибровочного процесса заключается в разделении сыпучих продуктов на фракции, отличающиеся качеством частиц (сортировка), величиной частиц (калибровка), а также в отделении от сыпучих продуктов посторонних примесей (просеивание).

Разделение сыпучих продуктов по размерам частиц называется *классификацией.* Путем классификации продукты разделяются на классы (фракции), ограниченные определенными размерами частиц или кусков. Различают три вида классификации: гидравлическую, воздушную и механическую.

Гидравлическая классификация применяется для разделения на фракции продуктов тонкого мокрого помола. В основу этого способа положен принцип использования разности скоростей падения зерен или частиц продукта в слое жидкости.

В процессе воздушной классификации (сепарация) крупные и мелкие частицы продукта разделяются на фракции в воздушном потоке под действием сил тяжести, центробежных сил и давления струи воздуха. Воздушную сепарацию применяют преимущественно при тонком помоле.

Гидравлическая и воздушная классификации на предприятиях общественного питания не применяются и используются преимущественно на предприятиях пищевой промышленности.

При механической классификации (грохочение, просеивание) сыпучие продукты пропускаются через сита или решета. Крупность получаемых фракций при этом определяется размерами отверстий сит, а количество получаемых фракций — количеством сит в просеивающей установке, т. е.

$$\Phi = n + 1, \tag{3.1}$$

где Ф — количество фракций, n — количество сит, шт.

Эффективность процесса просеивания (сортировка) зависит от степени извлечения из общей массы сыпучих продуктов частиц, величина которых меньше отверстий сита, и определяется из соотношения

$$E_c = \frac{u}{d} = \frac{d - c}{d}, \tag{3.2}$$

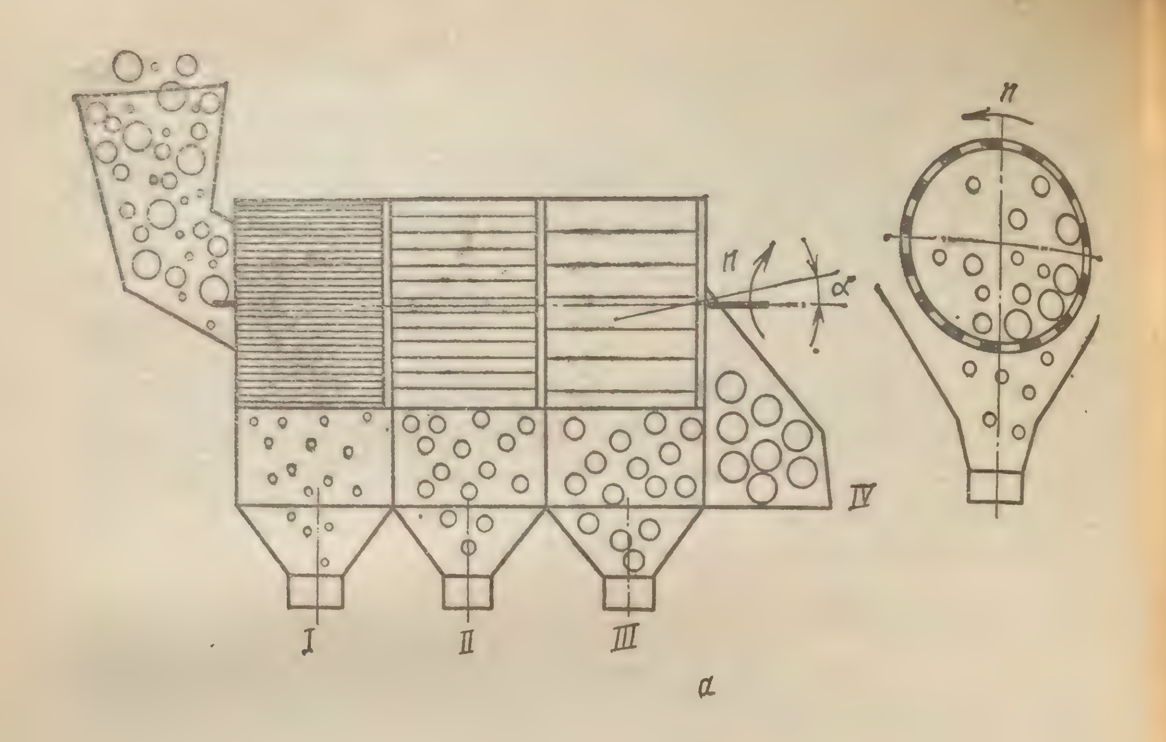
где u — масса частиц, прошедших через сито, d — масса просеиваемого продукта, c — масса частиц, оставшихся на сите.

При прохождении сыпучего продукта через сито получаются две фракции. Та часть продукта, которая проходит сквозь отверстия сита, называется проходом, а та, что остается на сите, — сходом.

Отверстия сит просеивающих устройств могут иметь различную конфигурацию. Наиболее часто встречаются квадратные, круглые, щелевидные и ромбические отверстия.

Для сортировки крупнокусковых сыпучих продуктов по размерам используют устройства, в которых последовательно установлено несколько секций сит с различными размерами отверстий. В первой секции располагают сита с отверстиями меньшего размера, а в последующих секциях — с бóльшими размерами отверстий (рис. 3.1, *а*). В первой секции отделяются мелкие частицы продукта и удаляются из машины в виде прохода (*I* фракция), а крупные частицы поступают в виде схода во вторую секцию, где определяются частицы *II* фракции, и т. д. Сходом являются самые крупные частицы продукта, представляющие последнюю фракцию.

Для сортировки мелкокусковых сыпучих продуктов, например зерновых, семечковых, круп и т. п., применяются в основном плоские сита, расположенные в несколько ярусов (рис. 3.1, *б*). Верхнее сито имеет крупные отверстия, последующие — постепенно уменьшающиеся.



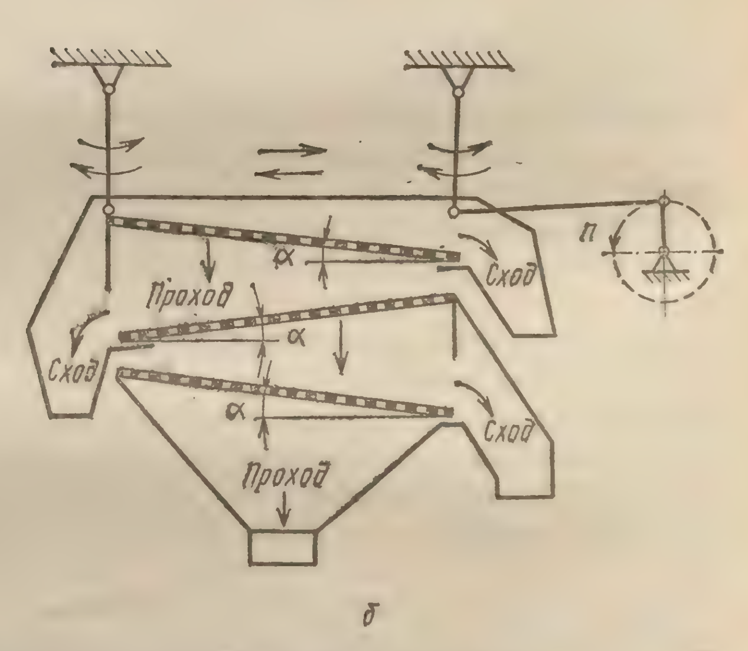
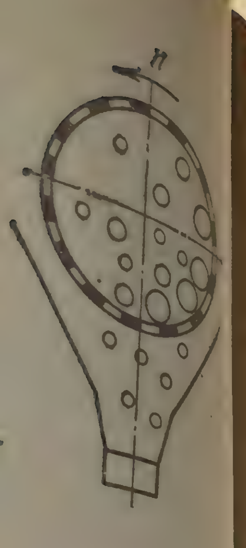
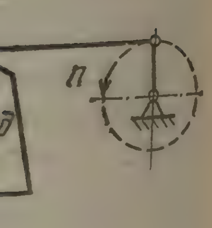


Рис. 3.1. Схемы сортировочно-калибровочных устройств:
а — барабанное многосекционное сортировочное устройство; *б* — многоярусное просеивающе-сортировочное устройство с плоскими ситами

Таким образом, с верхнего сита в виде схода удаляются наиболее крупные частицы (*I* фракция), а проходом идет оставшаяся масса частиц. Со второго сита в виде схода удаляются частицы меньшего размера, а проходом идут еще более мелкие частицы и т. д.





На предприятия общественного питания продукты поступают в различной таре — мешках, кулях, картонных и деревянных коробах и т. п., что ведет к их засорению мешковиной, зашивочной нитью, щепой и другими механическими включениями. Кроме того, при длительном хранении сыпучих продуктов в них могут появиться органические примеси как результат жизнедеятельности сельскохозяйственных вредителей, грызунов и др. Все эти механические примеси необходимо удалять из продуктов путем их просеивания. Процесс просеивания способствует также аэрации продуктов, т. е. насыщению их воздухом, что повышает качество изготовляемой продукции.

Процессы разделения сыпучих продуктов на фракции могут иметь самостоятельное значение — получение продуктов определенных сортов (сортировка), получение продуктов определенных размеров (калибровка) или удаление посторонних примесей из муки, крахмала, сахарного песка и др. (просеивание).

ПРОСЕИВАТЕЛИ

Просеиватели предназначены для механизации процесса отделения от сыпучих продуктов посторонних примесей, как механических, так и органических. Просеиватели используются в основном в кондитерских, мучных и горячих цехах предприятий общественного питания, а также на специализированных предприятиях — блинных, пельменных, вареничных, пирожковых и др.

Основными рабочими органами просеивателей являются сита различной конструкции, изготовляемые главным образом из металлических плетеных сеток (реже капроновых или шелковых) или перфорированной тонколистовой стали с отверстиями круглой, овальной или прямоугольной формы.

В результате просеивания исходные продукты разделяются на две фракции — качественные продукты (проход) и механические примеси (сход). Качество просеивания обусловливается следующими факторами: формой и размерами ячеек сит, размерами частиц и влажностью продукта, толщиной слоя продукта на сите, характером движения продукта по поверхности сита и характером движения рабочего органа (сита). На предприятиях общественного питания применяются просеиватели

различных конструкций. Ниже приводится классификация просеивателей в зависимости от устройства сита и характера его движения.

Просеиватели

- с цилиндрическими ситами
  - неподвижное сито
    - «Пионер»
  - вращающееся сито
    - МПМ-800
    - МС 24-300
    - МПП-II-I
- с плоскими ситами
  - вибрационное движение сита
    - МПМВ-300
    - СЭ-350

Просеиватели с вращающимся ситом

Просеиватель МПП-II-1. Просеиватель (рис. 3.2) предназначен для просеивания и аэрации муки всех сортов, а также для просеивания крахмала, сахарного песка, соли и дробленых круп. В движение рабочие органы просеивателя приводятся универсальным приводом типа П-II.

Механизм состоит из следующих узлов: корпуса, конического зубчатого мультипликатора, хвостовика, легкосъемного просеивающего барабана-сита и загрузочной воронки. Корпус *1* имеет рабочую камеру и полость, внутри которой смонтирован конический мультипликатор. В состав мультипликатора входят зубчатое коническое колесо *2*, закрепленное на приводном валу *3*, и коническая зубчатая шестерня *4*, установленная на вертикальном рабочем валу *5*, вращающемся в опорах качения *6*. Верхняя часть рабочего вала размещена внутри рабочей камеры механизма. С консолью рабочего вала соединен рабочий орган просеивателя — барабан-сито *7*. На боковой стенке рабочей камеры имеется разгрузочное устройство в виде патрубка, через который из рабочей камеры удаляются просеянные продукты.

Барабан-сито состоит из каркаса и металлической плетеной сетки, закрепленной внутри каркаса в виде цилиндра. К верхней части корпуса рабочей камеры с помощью защелок *8* крепится загрузочная воронка *9*. К нижней плоскости загрузочной воронки прикреплен распределительный конус с ножами-разрыхлителями. Последние размещены внутри просеивающего барабана-сита таким образом, что ребро ножа находится на

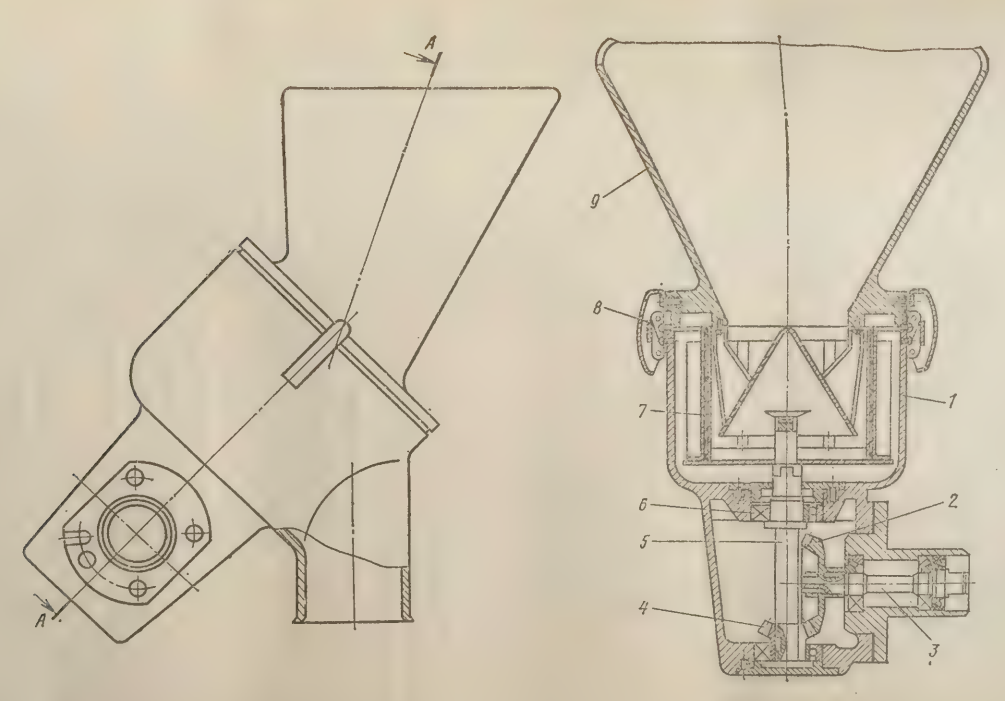


Рис. 3.2. Просеиватель МПП-II-1

расстоянии 1,5 ... 2 мм от поверхности сита. Это способствует разрушению слежавшихся комочков продукта и ускорению процесса просеивания и аэрации.

Просеиватель укомплектован тремя сменными ситами: № 1,4 — для просеивания муки всех сортов, крахмала и мелкой соли; № 2,8 — для просеивания сахарного песка и соли; № 4 — для просеивания дробленых круп. Номер сита соответствует размерам ячеек сита в миллиметрах.

При включении электродвигателя привода во вращение приводится вертикальный рабочий вал, а вместе с ним и барабан-сито. Загруженные сыпучие продукты под воздействием сил тяжести по поверхности распределительного конуса поступают внутрь вращающегося сита. Благодаря вихревым потокам частицы сыпучего продукта увлекаются во вращение и центробежной силой отбрасываются к поверхности барабана-сита. Частицы продукта, размеры которых меньше размеров ячеек сита, проходят через них и удаляются за пределы рабочей камеры. Крупные частицы и механические примеси остаются внутри вращающегося барабана-сита и периодически удаляются из него после выключения электродвигателя привода.

Просеиватель МС 24-300. Назначение и конструкция данного просеивателя аналогичны назначению и устройству просеивателя МПП-II-1. Механизм приводится в движение от привода универсальной кухонной машины. Отличается просеиватель МС 24-300 от просеивателя МПП-II-1 способом крепления загрузочной воронки к рабочей камере и конструктивным оформлением хвостовика механизма.

Машина для просеивания муки МПМ-800. Машина (рис. 3.3, *а*, *б*) предназначена для просеивания и аэрации муки всех сортов в мучных и кондитерских цехах предприятий общественного питания, а также на фабриках-заготовочных.

Основными узлами машины являются: приводное устройство, питатели и просеивающая головка, смонтированные на общей платформе.

Платформа *1* выполнена в виде полой коробки, внутри которой размещено передаточное устройство. Сверху на платформе установлен электродвигатель *2* взрывобезопасного исполнения. На валу электродвигателя закреплен ведущий шкив, вращение от которого передается

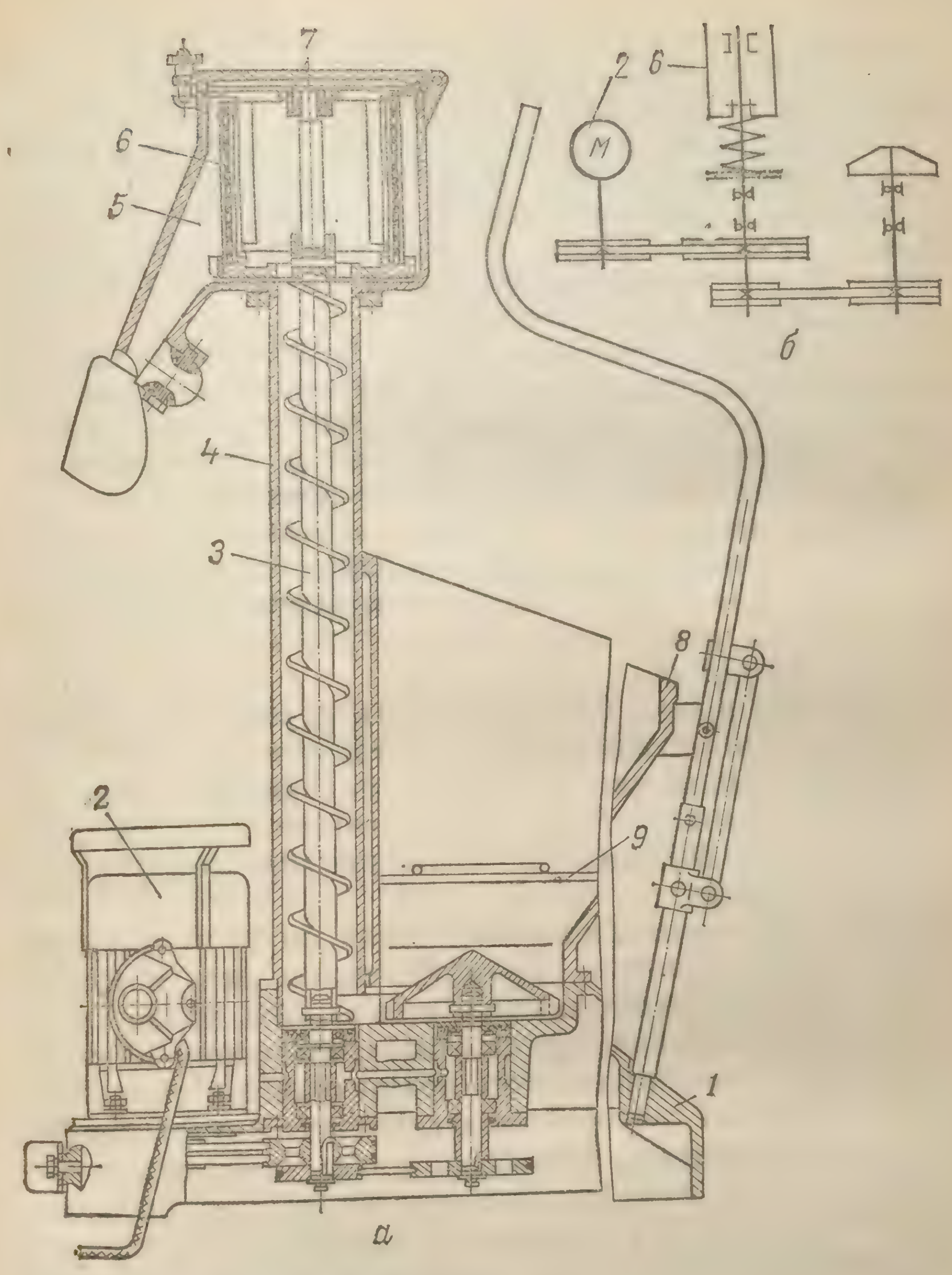


Рис. 3.3. Просеиватель МПМ-800:
а — общий вид; *б* — кинематическая схема

клиновидными ремнями шкивам, посаженным на нижнюю консоль шнека-питателя *3*. Клиновидный ремень передает вращение ведомому шкиву, закрепленному на валу крыльчатки, подающей муку шнеку.

Рядом с электродвигателем на платформе закреплена полая стойка *4*, внутри которой вращается шнек-

питатель, подающий муку в просеивающую головку. Просеивающая головка состоит из рабочей камеры 5, вращающегося цилиндрического сита 6, закрепленного на верхней консоли шнека-питателя, и крестовины 7 с прикрепленными к ней ножами-разрыхлителями. На уровне днища рабочей камеры выполнен разгрузочный лоток с установленными на нем постоянными магнитами. Сверху камера закрывается крышкой, запирающейся откидным винтом с гайкой.

На платформе рядом с полой стойкой смонтирован загрузочный бункер 8 с ручным подъемником-опрокидывателем, предназначенным для загрузки бункера мукой. На дне бункера размещена крыльчатка. Над крыльчаткой установлена предохранительная решетка 9, препятствующая попаданию к рабочим органам посторонних предметов. Загрузочный бункер закрывается откидными дверцами. Для предотвращения распыления муки в процессе работы просеивателя на разгрузочный лоток надет матерчатый рукав.

Загрузка муки в бункер машины осуществляется непосредственно из мешков или кулей, которые ставят на раму опрокидывателя, когда она находится в горизонтальном положении. Мешок расшивается, после чего опрокидыватель поднимается и содержимое мешка высыпается в бункер.

При включении электродвигателя во вращение приводятся шнек-питатель, цилиндрическое сито и крыльчатка бункера. Вращающаяся крыльчатка подает муку в окно полой стойки, где она подхватывается шнеком-питателем и подается внутрь вращающегося сита. Благодаря большой скорости вращения сита внутри камеры создаются вихревые потоки воздуха, увлекающие частицы муки во вращательное движение. Центробежная сила отбрасывает частицы муки к вращающемуся ситу. Частицы продукта, величина которых меньше отверстий сита, проходят через них, ударяются о неподвижную стенку камеры и падают вниз. Здесь они скребком вращающегося сита сбрасываются к разгрузочному лотку, по которому высыпаются в подставленную емкость. При прохождении муки по лотку из нее магнитами извлекаются ферромагнитные примеси.

Механические примеси, не прошедшие через сито, вместе с непросеявшимися частицами муки остаются

внутри него и по мере накопления периодически удаляются вручную после выключения электродвигателя.

Слежавшиеся комочки муки в процессе работы просеивателя разрыхляются ножами-разрыхлителями, ребра которых в рабочем положении находятся на расстоянии 1,5 ... 2 мм от поверхности вращающегося сита. Необходимо отметить, что при использовании просеивателей с вращающимся ситом не исключена возможность попадания в просеянную муку или другие обрабатываемые на просеивателе продукты органических включений, так как в процессе просеивания может происходить разрушение последних ножами-разрыхлителями. Это обстоятельство можно считать недостатком конструкций просеивателей с вращающимся ситом.

Обоснование режима работы просеивателя с вращающимся ситом

Вращающееся сито создает внутри рабочей камеры вихревые потоки воздуха, увлекающие частицы продукта во вращательное движение. В этом случае на вращающиеся частицы воздействует центробежная сила, величина которой зависит от частоты вращения сита. При недостаточных оборотах сита центробежная сила будет невелика, следовательно, частицы продукта, перемещаясь внутри камеры в направлении к поверхности вращающегося сита, не достигнут его и останутся внутри сита. Таким образом, величина центробежной силы должна быть больше сил тяжести частиц продукта с учетом трения их о рабочие поверхности:

$$m\omega^2 r_c > mgf_м, \tag{3.3}$$

где m — масса частиц продукта на поверхности сита, кг; ω — угловая скорость вращения сита, $с^{-1}$; r_c — радиус сита, м; g — ускорение свободного падения, $м/с^2$; $f_м$ — коэффициент трения скольжения продукта о поверхность сита.

Зная, что $\omega = 2\pi n$, получим

$$m(2\pi n)^2 r > mgf_м. \tag{3.4}$$

Решая это неравенство относительно n как уравнение с одним неизвестным, окончательно получим

$$n \geqslant 1{,}8\sqrt{\frac{gf_м}{\pi r_c}}. \tag{3.5}$$

Формула (3.5) справедлива для просеивателей с вертикальным расположением рабочего органа. В том случае, когда рабочий орган просеивателя располагается под углом к вертикали, облегчается прохождение частиц продукта сквозь отверстия сита. Следовательно, частота вращения рабочего органа просеивателя с наклонным ситом будет определяться с учетом угла наклона, т. е.

$$n \geqslant 1{,}8\sqrt{\frac{gf_м}{\pi r_с}} \cdot \cos\alpha, \qquad (3.6)$$

где α — угол наклона сита, град.

Теоретическая производительность просеивателей

Определение производительности просеивателей с вращающимся ситом может быть выполнено по общей методике расчета теоретической производительности машин непрерывного действия с учетом особенностей их работы и физико-механических свойств сыпучих продуктов. Расчет производительности просеивателя осуществляется по формуле

$$Q_т = F_о v_0 \varphi \rho_н, \qquad (3.7)$$

где $F_о$ — суммарная площадь отверстий сита, м^2; v_0 — скорость прохождения частиц продукта сквозь сито, м/с; φ — коэффициент использования поверхности сита: $\rho_н$ — насыпная масса просеиваемых продуктов, кг/м^3.

Суммарная площадь отверстий сита зависит от размеров его ячеек и их количества. Для сит с плетеными металлическими или капроновыми сетками площадь, занимаемая отверстиями ячеек, приближенно может быть определена по формуле

$$F_о = K_с \pi DH, \qquad (3.8)$$

где D — диаметр сита, м; H — высота цилиндра сита, м; $K_с$ — коэффициент живого сечения сетки.

Коэффициент живого сечения сетки зависит от толщины нити и размеров ячеек. Для густоплетеных сеток этот коэффициент минимальный, с увеличением размеров ячеек его величина также возрастает. В просеивателях используются сетки, имеющие коэффициент живого сечения в пределах 0,5 ... 0,8.

Скорость прохождения частиц продукта сквозь отверстия сита в просеивателях с вращающимся ситом опре-

деляется как нормальная составляющая скорости движения частиц продукта, движущихся в вихревом потоке под воздействием центробежной силы при максимальном удалении частиц продукта от оси вращения. На скорость прохождения частиц сквозь сито оказывает влияние коэффициент подачи, характеризующий снижение скорости их движения в вихревых потоках воздуха рабочей камеры просеивателя. С учетом коэффициента подачи скорость прохождения частиц продукта сквозь отверстия сита может быть определена по эмпирической формуле

$$v_0 = \frac{r_c n_c}{2\pi}(1 - K_{пр})^2, \qquad (3.9)$$

где r_c — расстояние от оси вращения до поверхности сита, м; n_c — частота вращения сита, $с^{-1}$; $(1 - K_{пр})$ — коэффициент подачи, $K_{пр}$ — коэффициент проскальзывания продукта по поверхности сита. По экспериментальным данным, величина коэффициента проскальзывания составляет $K_{пр} = 0{,}7 \ldots 0{,}8$.

Коэффициент использования площади сита для просеивателей с вращающимся ситом может определяться из отношения площади контакта продукта с поверхностью сита, т. е. $\varphi = F_{пр}/F_о$. Площадь контакта продукта с поверхностью сита в процессе работы просеивателя изменяется в незначительных интервалах ($\varphi = 0{,}3 \ldots 0{,}4$). Для продуктов с большей объемной массой величина коэффициента уменьшается, а для более легких и пористых продуктов — возрастает.

ТАБЛИЦА 3.1

Насыпная масса некоторых сыпучих продуктов

Продукты	Насыпная масса, кг/м³	Продукты	Насыпная масса, кг/м³
Мука пшеничная:		Рис	500...800
высших сортов	550...600	Пшено	500...700
низших сортов	300...400	Сахар-песок	720...800
Мука ржаная:		Соль поваренная:	
высших сортов	450...500	крупная	720...950
низших сортов	300...400	мелкая	1500...1850
Мука овсяная	550...600	Крупа гречневая	550...700
Мука соевая	450...650	Крупа манная	700...800
Мука ячменная	550...580	Крупа овсяная	500...700

Насыпная масса продукта зависит от вида обрабатываемого сырья. В табл. 3.1 приведены значения насыпной массы для различных видов сыпучих продуктов.

Мощность электродвигателя просеивателя

Мощность электродвигателя просеивателя с вращающимся ситом зависит от конструкции машины и рабочих органов, участвующих в работе. В общем случае мощность расходуется на преодоление сил трения продукта о поверхность сита, на перемещение продукта ситом, на подачу продукта шнековым питателем к вращающемуся ситу и на подачу продукта крыльчаткой к шнеку-питателю.

С учетом изложенного мощность электродвигателя просеивателя может быть определена по формуле

$$N_o = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{\eta_I} + \frac{N_4}{\eta_{II}}, \qquad (3.10)$$

где N_1 — мощность, необходимая для преодоления трения продукта о поверхность сита, Вт; N_2 — мощность, необходимая для перемещения продукта ситом, Вт; N_3 — мощность, необходимая для подачи продукта шнеком-питателем, Вт; N_4 — мощность, необходимая для подачи продукта крыльчаткой, Вт; η_I — к. п. д. передаточного механизма первой ступени; η_{II} — к. п. д. передаточного механизма второй ступени.

Коэффициенты полезного действия передаточных механизмов первой и второй ступеней определяются с учетом трения в опорах качения, т. е.

$$\eta_I = \eta_1 \eta_2 \eta_3;$$
$$\eta_{II} = \eta_4 \eta_5, \qquad (3.11)$$

где η_1 — к. п. д. двухручьевой клиноременной передачи привода шнека; η_2 — к. п. д. опор качения шнека; η_3 — к. п. д. опор скольжения верхней консоли шнека; η_4 — к. п. д. клиноременной передачи привода крыльчатки; η_5 — к. п. д. опор качения крыльчатки.

Мощность, необходимая для преодоления трения продукта о поверхность сита, определяется по формуле

$$N_1 = M_{тр} \omega_c, \qquad (3.12)$$

где $M_{тр}$ — момент, приложенный к ситу, Н·м; ω_c — угловая скорость вращения сита, $с^{-1}$.

Момент, приложенный к ситу, определяется с учетом силы тяжести сита и муки, находящейся на его поверхности, а также с учетом трения продукта о поверхность сита, т. е.

$$M_{тр} = (m_м + m_с)\, g r_с f_м, \tag{3.13}$$

где $m_м$ — масса муки, находящейся на сите, кг; $m_с$ — масса сита, кг; g — ускорение свободного падения; $r_с$ — радиус сита, м; $f_м$ — коэффициент трения скольжения муки о поверхность сита ($f_м = 1,1 \ldots 1,4$).

Мощность, необходимую для перемещения продукта ситом, можно определить следующим образом:

$$N_2 = m_м g r_с \omega_с. \tag{3.14}$$

Мощность, необходимая для подачи муки шнеком-питателем, определяется с учетом масс шнека и муки, перемещаемой шнеком, т. е.

$$N_3 = M_ш \omega_с, \tag{3.15}$$

где $M_ш$ — момент, приложенный к шнеку-питателю, определяемый по формуле

$$M_ш = (m_ш + m_м)\, g r_ш, \tag{3.16}$$

где $m_ш$ — масса шнека-питателя, кг; $m_м$ — масса муки, перемещаемой шнеком-питателем, кг; $r_ш$ — радиус шнека, м.

Мощность, необходимую для подачи продукта крыльчаткой к шнеку-питателю, можно рассчитать следующим образом:

$$N_4 = M_к \omega_к, \tag{3.17}$$

где $M_к$ — момент, приложенный к крыльчатке; $\omega_к$ — угловая скорость вращения крыльчатки, $с^{-1}$.

Момент, приложенный к крыльчатке, определяется с учетом массы крыльчатки и муки, перемещаемой ею, т. е.

$$M_к = (m_к + m_м)\, g r_к, \tag{3.18}$$

где $m_к$ — масса крыльчатки, кг; $m_м$ — масса муки, перемещаемой крыльчаткой, кг; $r_к$ — радиус крыльчатки, м.

В том случае, когда в просеивателе отсутствуют крыльчатка и шнек-питатель, мощность электродвигателя просеивателя будет определяться только по двум составляющим — мощности, необходимой для преодоления

трения продукта о сито, и мощности, необходимой для перемещения продукта ситом, а также с учетом к. п. д. передаточных механизмов.

Просеиватель с неподвижным ситом «Пионер»

Просеиватель «Пионер» предназначен для просеивания муки на предприятиях пищевой промышленности. Он может использоваться также на крупных предприятиях общественного питания, в крупных кондитерских цехах, специализированных мучных цехах и на фабриках-заготовочных. По внешнему виду и ряду конструктивных особенностей просеиватель «Пионер» аналогичен просеивателю МПМ-800, однако отличается от последнего неподвижным цилиндрическим ситом и верхним расположением электродвигателя с передаточным механизмом.

Рабочая камера просеивателя «Пионер» размещена на верхнем конце трубы-стойки, внутри которой вращается шнек-питатель. В камере размещается неподвижное цилиндрическое сито, изготовленное из перфорированной тонколистовой стали с отверстиями диаметром 1,5 мм. Внутри сита размещается цилиндр, на наружной поверхности которого выполнен шнек с лопастями. Цилиндр приводится во вращение шнеком-питателем.

При работе просеивателя мука подается из бункера шнеком-питателем в рабочую камеру, где она разбрасывается вращающимися лопастями цилиндра. Частицы муки проходят через отверстия неподвижного сита, падают вниз и по разгрузочному лотку поступают в подставленную емкость. Проходя по разгрузочному лотку, мука освобождается от ферромагнитных примесей магнитной ловушкой. Винтовые лопасти шнека, размещенные на цилиндре, очищают поверхность сита от механических примесей. Механические примеси удаляются с поверхности сита и поступают в сборник отходов, находящийся под рабочей камерой. Периодически сборник снимается и освобождается от накопившихся в нем отходов.

Мука загружается в бункер непосредственно из мешка и подается к шнеку-питателю крыльчаткой, расположенной на дне бункера. Во вращение рабочие органы просеивателя приводятся электродвигателем

через клиноременную и зубчатую цилиндрическую передачи.

Правила эксплуатации просеивателя «Пионер» аналогичны правилам эксплуатации просеивателей с вращающимся ситом.

Вибрационный просеиватель МПМВ-300

Просеиватель предназначен для отделения от сыпучих продуктов механических примесей и широко применяется на предприятиях общественного питания. Просеиватель (рис. 3.4) выполнен в виде настольной машины и состоит из основания, сита, корпуса, электродвигателя, а также загрузочного и пускового устройств.

Корпус *1* представляет собой цилиндр, изготовленный из тонколистовой нержавеющей стали и разделенный перегородкой *2* на две части — верхнюю и нижнюю. В верхней части цилиндра закреплены быстродействующие защелки *3*, предназначенные для соединения бункера с ситом и корпусом. В нижней части корпуса на уровне днища сделано окно, к которому прикреплен прямоугольный разгрузочный лоток. Внутри корпуса в его центре приварена шпилька, на которую посажена пружина натяжения сита. К днищу корпуса по всему периметру приварены штыри *4*, фиксирующие пружины-амортизаторы *5*. Снизу к днищу корпуса приварен П-образный кронштейн. К кронштейну прикреплен однофазный электродвигатель *6* переменного тока. Электродвигатель имеет две консоли рабочего вала, на которых закреплены дебалансы *7*. Сито изготовлено из металлического обрезиненного кольца таврового сечения, к горизонтальной полке которого прикреплена сетка. В центре сетки закреплена втулка, являющаяся опорой пружины натяжения сита. При установке на корпус сито обрезиненной поверхностью опирается на торец корпуса, а сверху на обрезиненное кольцо сита устанавливается загрузочный бункер. Бункер крепится к корпусу быстродействующими защелками. В собранном виде корпус с загрузочным бункером представляет собой рабочую камеру, разделенную ситом на два отделения: верхнее — загрузочное и нижнее — приемное для просеянных продуктов.

Рабочая камера с помощью пружин-амортизаторов устанавливается на основание *8*, к верхнему торцу

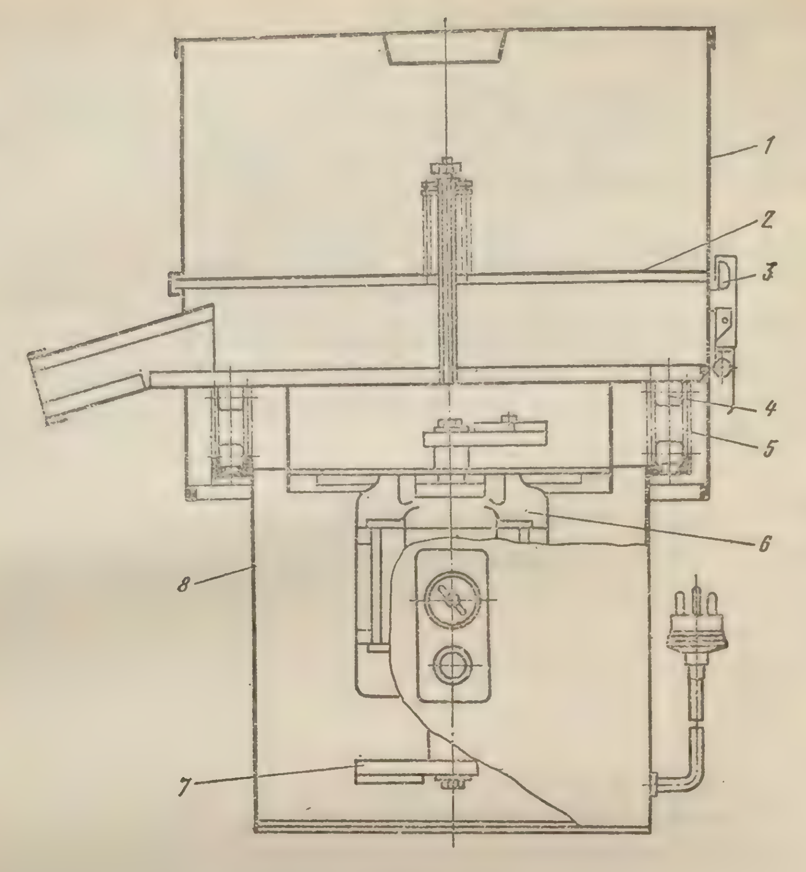


Рис. 3.4. Просеиватель МПМВ-300

которого приварено наружное кольцо, служащее опорой для пружин-амортизаторов. К нижнему торцу основания приварено внутреннее кольцо, являющееся опорой машины. Снаружи на основании закреплено пусковое устройство — пакетный выключатель. Внутри основания установлен пусковой конденсатор электродвигателя. Просеиватель подключается к электрической сети с помощью гибкого шнура с трехштырьковой вилкой.

Просеиватель комплектуется сменными ситами: № 1, 2 — для просеивания муки высших сортов, № 1, 6 — для муки низших сортов, № 2, 8 — для просеивания сахара-песка и соли и № 4 — для просеивания дробленых круп.

При включении электродвигателя вместе с его валом вращаются дебалансы, создающие возмущающий момент, под воздействием которого рабочая камера получает колебательное движение. Колебание камеры обеспечивает прохождение частиц продукта сквозь отверстия сита и удаление просеянного продукта за пределы

рабочей камеры. Амплитуда колебаний камеры в процессе работы просеивателя не превышает 1,5 ... 2 мм, а частота колебаний равна частоте вращения вала электродвигателя. Номинальная производительность просеивателя достигается при таком расположении дебалансов, когда верхний дебаланс при вращении вала электродвигателя отстает от нижнего дебаланса примерно на 35°.

Обрабатываемые продукты загружаются в бункер просеивателя порциями по 5—6 кг после включения электродвигателя. В процессе работы необходимо периодически досыпать продукты в рабочую камеру.

Вибрационный просеиватель полностью исключает возможность попадания в просеянные продукты органических примесей.

Мощность электродвигателя вибрационного просеивателя. Режим работы вибрационного просеивателя зависит от работы дебалансового механизма. В общем случае величина возмущающего момента работающего просеивателя может быть определена по формуле

$$M_д = mgr, \qquad (3.19)$$

где m — масса дебалансов просеивателя, кг; g — ускорение свободного падения, м/с²; r — расстояние от оси вращения до центра тяжести вращающихся дебалансов, м.

Мощность электродвигателя вибрационного просеивателя рассчитывается по формуле

$$N = \frac{M_д \omega}{\eta}, \qquad (3.20)$$

где ω — угловая скорость вращения дебалансов, $с^{-1}$; η — к. п. д. дебалансового механизма ($\eta \approx 0,8 \ldots 0,85$).

Правила эксплуатации просеивателей

Перед началом работы проверяют исправность машины или механизма. Затем в рабочую камеру устанавливают сито, соответствующее виду просеиваемого сыпучего продукта. Просеиватели, присоединяемые к универсальному приводу (МПП-II-1 или МС 24-300), необходимо надежно закрепить в горловине привода зажимным устройством. После этого к просеивателю доставляют подлежащие обработке продукты, под разгрузочный лоток подставляют емкость для сбора просеянных

продуктов, включают электродвигатель привода и в загрузочное устройство порциями подают продукты, подлежащие обработке.

При использовании просеивателя МПМ-800 муку засыпают в загрузочный бункер непосредственно из мешка и просеивают по мере необходимости в нужных количествах.

В процессе работы просеивателей необходимо следить за тем, чтобы в загрузочном устройстве просеивателя постоянно находился обрабатываемый продукт, так как вследствие образования вихревых потоков внутри камеры или высокой частоты колебаний сита может происходить распыление продукта в конце просеивания.

Необходимо также периодически останавливать машину или механизм и удалять накопившиеся на сите примеси. Для этого снимают верхнюю крышку и вынимают из камеры распределительный конус или крестовину с ножами-разрыхлителями. При скоплении на сите большого количества отходов его снимают и очищают легким постукиванием обода сита о крышку стола или доску. В просеивателях типа МПМ-800 необходимо периодически протирать поверхность разгрузочного лотка над магнитной ловушкой сначала влажной, а затем сухой чистой ветошью с целью удаления мелких ферромагнитных примесей. После этого устанавливают сито, крестовину или распределительный конус с ножами-разрыхлителями на место, включая электродвигатель машины или привода, и продолжают просеивание продуктов.

В случае образования сводов в загрузочном устройстве просеивателя, что наблюдается при повышенной засоренности и влажности продуктов, их разрушают легким постукиванием рукой по наружной стенке загрузочного устройства, не выключая электродвигателя.

После окончания работы выключают электродвигатель, разбирают рабочую камеру, тщательно очищают сито от отходов и прилипших частиц продуктов и протирают внутренние поверхности рабочей камеры сухой чистой тканью. Наружные поверхности необходимо протирать сначала влажной, а затем сухой тканью.

Подшипники качения в просеивателях необходимо проверять не реже одного раза в год и в случае их износа производить замену. Смену смазки зубчатых передач просеивателей и подшипников электродвигателей

производят в соответствии с инструкцией по эксплуатации и уходу за машиной.

В процессе эксплуатации просеивателя МПМ-800 необходимо периодически проверять натяжение клиновых ремней первой ступени передачи, натяжение которых осуществляется перемещением электродвигателя по направляющим основания. Натяжение клинового ремня привода крыльчатки осуществляется натяжным роликом, смонтированным внутри основания просеивателя.

При эксплуатации машины МПМВ-300 следят за правильностью и надежностью крепления дебалансов на валу электродвигателя и исправностью пружин-амортизаторов. Поломка пружины может привести к изменению характера колебаний рабочей камеры, что резко отразится на работоспособности машины. Поэтому в случае выхода из строя пружины ее следует немедленно заменить.

К обслуживанию просеивателей допускаются работники, сдавшие технический минимум по технике безопасности, ознакомившиеся с правилами эксплуатации

ТАБЛИЦА 3.2

Техническая характеристика просеивателей

Показатели	Единица измерения	МПМ-800	МПП-II-1 МС 24-300	МПМВ-300	«Пионер»
Производительность	кг/ч	800	300	300	1500
Частота вращения сита	$с^{-1}$	12,1	12,6	—	—
Частота колебаний сита	$с^{-1}$	—	—	24	—
Частота вращения шнека	$с^{-1}$	12,1	—	—	11,8
Частота вращения крыльчатки	$с^{-1}$	8,0	—	—	7,6
Диаметр шнека	мм	78	—	—	100
Мощность электродвигателя	кВт	1,1	—	0,18	1,1
Частота вращения вала электродвигателя	$с^{-1}$	23,2	—	25	23,6
Напряжение	В	380/220	—	220	380/220
Габариты:					
длина	мм	820	340	520	1200
ширина	мм	750	420	500	1000
высота	мм	1470	450	480	1960
Масса, не более	кг	160	14	26	240

просеивателей и прошедшие инструктаж по правильным приемам обслуживания машин данного вида.

Техническая характеристика просеивателей приведена в табл. 3.2.

СОРТИРОВОЧНО-ПЕРЕБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ

На крупных предприятиях общественного питания, а также в овощехранилищах, принадлежащих системе общественного питания и потребительской кооперации, могут использоваться сортировочно-переборочные машины, предназначенные для переборки и отбраковки гнилых и поврежденных корнеклубнеплодов.

Машина МКП-2. Машина предназначена для переборки картофеля и других корнеклубнеплодов с целью отбраковки гнилых и поврежденных клубней. Машина состоит из рамы, на которой установлены ведущий и ведомый валы с закрепленными на них звездочками, охваченными бесконечными втулочно-роликовыми цепями. К цепям прикреплены оси с посаженными на них роликами, которые, перемещаясь вместе с цепями и обкатываясь по направляющим рамы, вращаются вокруг собственной оси. В движение цепи с роликами приводятся приводным устройством, состоящим из цепной передачи со звездочками и червячного редуктора, соединенного с валом электродвигателя пальчиковой муфтой. Привод машины установлен в нижней части рамы под роликовым транспортером.

Над роликовым транспортером размещен загрузочный бункер. Боковые плоскости рамы облицованы декоративными щитками, изготовленными из тонколистовой стали. Пусковая кнопочная станция установлена на одном из боковых щитков.

При включении электродвигателя приводится в движение роликовый настил машины. Корнеклубнеплоды, попадая во впадины между соседними роликами, перемещаются вместе с ними вдоль машины и вращаются вокруг собственного центра тяжести. Операторы, находящиеся с двух сторон машины, осматривают движущиеся перед ними корнеклубнеплоды и вручную удаляют с транспортера гнилые и поврежденные корнеклубнеплоды. Доброкачественные корнеклубнеплоды по наклонному лотку поступают в контейнер, который затем отправляется потребителям или на хранение.

Машина МПО. Машина предназначена для переборки вымытых и просушенных овощей и картофеля с целью удаления дефектных, поврежденных, загнивших и не соответствующих стандарту клубней. Машина используется в поточно-механизированных линиях товарной обработки и расфасовки овощей в синтетические сетки на плодоовощных комбинатах и в овощехранилищах государственной и кооперативной торговли. Машина может быть использована самостоятельно для переборки картофеля на крупных предприятиях общественного питания, фабриках-заготовочных и в овощехранилищах системы общественного питания.

Машина состоит из рамы, роликового транспортера, приводного и ведомого валов, электродвигателя с редуктором, качающегося разгрузочного лотка и лотков с гнездами для сбрасывания отбракованных клубней. На раме, изготовленной из квадратных металлических труб, в подшипниках качения установлены приводной и ведомый валы со звездочками, которые приводят в движение цепи роликового транспортера. К звеньям параллельно движущихся цепей транспортера прикреплены ролики, которые при накатывании на опорные уголки рамы вращаются вокруг собственной оси. Приводной вал приводится во вращение цепной передачей от вариатора скорости и редуктора. Вал электродвигателя соединяется с входным валом редуктора с помощью кулачковой муфты.

Качающийся лоток закреплен на оси, установленной в подшипниках скольжения, которые прикреплены к раме машины. Вдоль уголков, по которым перекатываются ролики транспортера, установлены накладные борта с прикрепленными к ним прямоугольными лотками для сброса гнилых и поврежденных клубней.

После включения электродвигателя во вращение приводится приводной вал со звездочками, от которых получают движение цепи с прикрепленными к ним роликами. На роликовый настил транспортера поступают клубни картофеля, которые от соприкосновения с вращающимися роликами проворачиваются вокруг собственного центра тяжести, что обеспечивает хороший обзор перемещаемых клубней со всех сторон. Находящиеся с двух сторон операторы отбирают поврежденные и гнилые клубни и сбрасывают их в специальные лотки. Отбракованные клубни поступают на горизонтальный

транспортер и затем сбрасываются в ящики или контейнеры и в дальнейшем используются как кормовые отходы или поступают в переработку на крахмал. Кондиционные клубни по качающемуся лотку поступают на фасовочную машину.

Правила эксплуатации переборочных машин

Переборочные машины обслуживаются работниками, которые отбирают гнилые и поврежденные клубни, а также клубни неправильной формы и посторонние предметы. Перед пуском машины необходимо убедиться в исправности заземления и правильности движения роликового транспортера. В процессе работы необходимо следить за тем, чтобы перемещение роликового транспортера было равномерным, а ролики легко проворачивались при накатывании на уголки-направляющие. Необходимо проверять натяжение приводных цепей, правильность соединения вала электродвигателя с входным валом редуктора, а также работу вариатора скорости.

Ежедневно следует производить тщательную санитарную обработку машины и очищать ролики транспортера и их оси от грязи и пыли.

Техническая характеристика сортировочно-переборочных машин приведена в табл. 3.3.

ТАБЛИЦА 3.3

Техническая характеристика сортировочно-переборочных машин

Показатели	Единица измерения	МКП-2	МПО
Производительность	кг/ч	4000	4000
Скорость движения роликового транспортера	м/с	0,08/0,12	0,1—0,7
Число рабочих мест		6	6
Установочная мощность	кВт	0,6	0,6
Частота вращения вала электродвигателя	$с^{-1}$	15,5/23,5	23,6
Габариты:			
длина	мм	2700	2200
ширина	мм	500	500
высота	мм	900	850
Масса, не более	кг	150	230

ГЛАВА 4

МОЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

На предприятиях общественного питания процессу мытья подвергаются овощи, фрукты, мясо, рыба, столовая и кухонная посуда, столовые приборы, инвентарь, оборотная и функциональная тара.

Процесс мытья осуществляется двумя способами — гидравлическим или гидромеханическим. *Гидравлический способ* характеризуется воздействием воды на загрязненную поверхность, гидромеханический — одновременным воздействием воды и рабочих органов моечных машин (моющих щеток, роликов, лопастей и т. п.).

При *гидромеханическом способе* мытья происходит интенсивное перемещение продуктов, что ускоряет процесс освобождения их от загрязнений за счет трения поверхностей друг о друга и о рабочую камеру машины.

На предприятиях общественного питания механизированы в основном процессы мытья корнеклубнеплодов, а также столовой посуды и приборов. Поэтому с внедрением индустриальных методов производства продукции на крупных заготовочных предприятиях особо остро стоит вопрос механизации мойки контейнеров, функциональной и оборотной тары.

Процесс мытья мяса, рыбы, зелени не механизирован и осуществляется, как правило, в ванных или с применением ручных разбрызгивающих устройств. На крупных предприятиях общественного питания для мытья этих продуктов может быть применено моечное оборудование мясной, рыбной и овощеперерабатывающей промышленности.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МЫТЬЯ ОВОЩЕЙ

Овощи, поступающие на предприятия общественного питания, перед механической или тепловой обработкой должны быть тщательно вымыты от поверхностных загрязнений. На мелкие и средние предприятия общественного питания картофель поступает, как правило, очищенным. При поступлении неочищенного картофеля его моют в ваннах вручную либо используют для этой цели картофелечистки периодического действия без абразивных поверхностей.

На крупных предприятиях общественного питания при наличии специализированных овощных цехов процесс мытья картофеля осуществляется с использованием различных моющих машин.

Принцип действия овощемоечных машин основан на механическом перемещении клубней с одновременным интенсивным трением их один о другой, а также рабочие органы и стенки рабочих камер машины. При этом клубни или непосредственно перемещаются в водяном слое, или загрязнения удаляются с них водой, которая подается в машину из разбрызгивающих устройств.

Для интенсификации процесса отделения загрязнений объем воды, в котором находятся овощи, иногда интенсивно перемешивается. Это перемешивание достигается или за счет установки циркуляционных водяных насосов, или за счет подачи в воду воздуха под давлением (барбатирования). Этот способ, например, применяется в машинах А9-КМБ, КУМ-1 и КУВ-1, которые используются в плодоовощной промышленности для мойки овощей и фруктов (кроме корнеплодов, бахчевых и листовых овощей).

Более эффективно очистка клубней от загрязнений происходит при предварительном замачивании клубней. Иногда замачивание сочетают с гидротранспортированием клубней от места их разгрузки до места переработки (транспортирование по водяному желобу).

Для мытья картофеля и корнеплодов в поточных линиях используется вибромоечная машина ММВ-2000.

Вибрационная овощемоечная машина ММВ-2000. Машину устанавливают в поточных линиях для получения очищенного картофеля и корнеплодов. Конструктивно машина (рис. 4.1) выполнена из сварной рамы *5*, на которой установлены электродвигатель *8* и цилиндрический

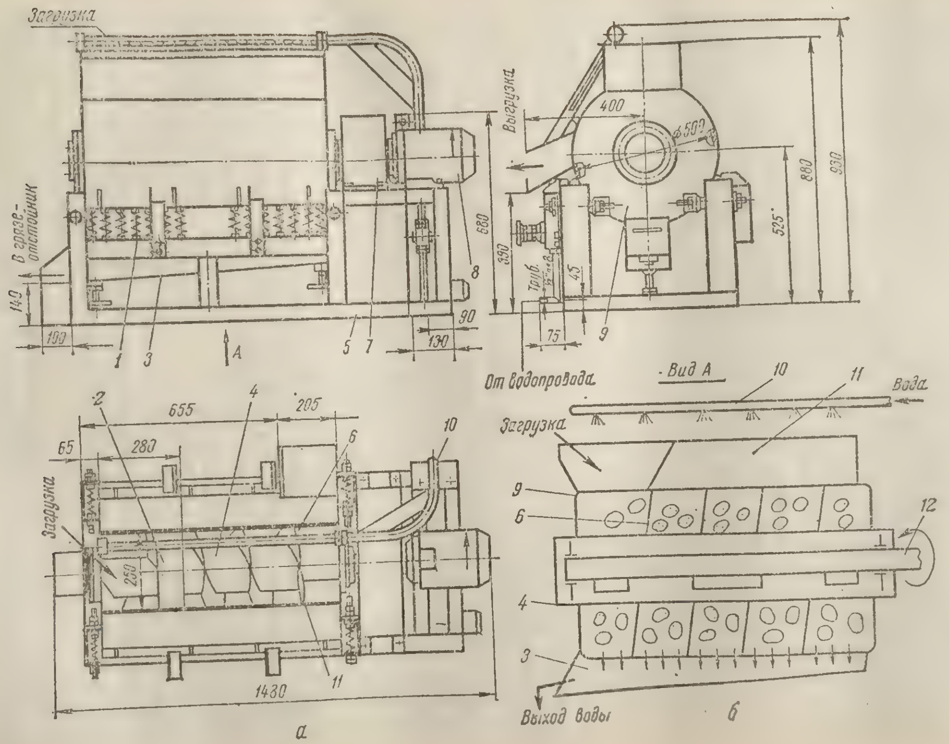


Рис. 4.1. Вибрационная овощемоечная машина ММВ-2000:

а — общий вид; *б* — принципиальная схема

корпус *9*. Корпус машины прикреплен к раме с помощью пружинных амортизаторов *1*, которые расположены в вертикальной и горизонтальной плоскостях и позволяют корпусу машины совершать круговые колебательные движения.

Колебательные движения корпуса машины (вибрация) достигаются за счет вращения в ее центральной части рабочего ротора *12* со смещенным центром тяжести. Ротор вращается в закрытом цилиндре *4*, размещенном внутри корпуса машины. Крепление ротора осуществляется в двух подшипниках, установленных в торцах внутреннего цилиндра. Вращательное движение ротор получает от вала электродвигателя через муфту, закрытую металлическим кожухом *7*. Частота колебаний корпуса машины соответствует частоте вращения вала электродвигателя при размахе колебания 6—7 мм.

Рабочей камерой машины является пространство между внутренней поверхностью цилиндрического корпуса и наружной боковой поверхностью цилиндра, в котором вращается ротор. Внутри рабочей камеры расположен неподвижный однозаходный шнек *6* с одинаковым шагом (винтовая спираль из стальной полосы).

Благодаря шнеку каждый клубень в рабочей камере продвигается по винтовой траектории вдоль камеры, что значительно увеличивает его путь, а следовательно, и время обработки.

В верхней части рабочей камеры над первым витком шнека установлена загрузочная воронка *2*. Над корпусом вдоль всей его длины имеется окно, закрытое с боков прямоугольным коробом *11*. Над коробом расположен трубопровод *10* с разбрызгивателем для воды, подаваемой из водопроводной сети в рабочую камеру. За последним витком шнека на боковой поверхности корпуса находится прямоугольное окно с наклонным лотком для выгрузки продукта. В зависимости от направления выгрузки мытого картофеля в машинах предусматривается разгрузочное окно с лотком слева (по ходу перемещения картофеля в моечном цилиндре) или справа.

Нижняя часть цилиндрического корпуса выполнена в виде решетки, через которую удаляется загрязненная вода.

Вода сливается в прямоугольный лоток *3*, прикрепленный к корпусу в его нижней части. Лоток имеет на-

клонное днище, по которому загрязненная вода стекает в грязеотстойник.

Принцип работы. После открытия вентиля на подводящем воду трубопроводе и включения электродвигателя овощи непрерывным потоком подаются в загрузочную воронку машины.

Вал с дебалансами совершает сложное движение, которое можно представить в виде двух движений: вращательного и колебательного вместе с камерой относительно неподвижной станины.

Внутренний цилиндр совершает движения в вертикальной плоскости, перпендикулярной оси рабочего органа. Колебания, создаваемые вибратором, воздействуют на корнеклубнеплоды в этой же вертикальной плоскости. При наличии в рабочей камере шнековых направляющих продукт совершает сложное движение: колебательное, вращательное — по каналам между витками шнека и поступательное — вдоль оси рабочей камеры.

В процессе продвижения корнеклубнеплоды орошаются водой из разбрызгивателей и отмываются от загрязнений за счет многократно чередующихся ударно-истирающих импульсов. При этом клубни интенсивно соприкасаются друг с другом, а также со стенками рабочей камеры и винтовыми направляющими. Продвижение продукта по винтовому каналу вдоль рабочей камеры происходит за счет непрерывной вибрации корпуса машины, наличия неподвижного шнека в рабочей камере и постоянного поступления новых порций продукта. Поэтому производительность питающего транспортного устройства должна строго соответствовать производительности вибромоечной машины. Загрязнения смываются подающейся сверху водой, которая через отверстия в нижней части рабочей камеры поступает в сливной лоток, а оттуда в грязеотстойник. Пройдя по винтовым каналам вдоль всей рабочей камеры, овощи высыпаются через разгрузочный лоток для дальнейшей обработки.

Определение производительности вибромоечной машины. Теоретическая производительность машины может быть определена по общей формуле для определения производительности машин непрерывного действия

$$Q = F v_{ср} \rho \varphi, \qquad (4.1)$$

где F — площадь нормального поперечного сечения межвитковых каналов рабочей камеры, м^2.

$$F = \frac{D - d}{2} H, \qquad (4.2)$$

где D — внутренний диаметр рабочей камеры, м; d — наружный диаметр цилиндра, в котором вращается вал, м; H — шаг шнековой вставки, м; $v_{ср}$ — средняя скорость циркуляционного перемещения клубней, м/с.

$$v_{ср} = f(a, \omega, k_в), \qquad (4.3)$$

где a — амплитуда колебаний рабочего органа машины, м; ω — частота колебаний рабочего органа машины, с$^{-1}$; $k_в$ — коэффициент вязкого трения клубней картофеля, учитывающий их стесненное движение в рабочей камере машины, с$^{-1}$ (в реальных условиях процесса мойки скорость циркуляционного перемещения клубней $v_{ср} = 0{,}015 \ldots 0{,}035$ м/с при $a = 0{,}0025 \ldots 0{,}004$ м, $\omega = 100 \ldots 150$ с$^{-1}$, $k_в = 50 \ldots 80$ с$^{-1}$); ρ — насыпная масса обрабатываемого продукта, кг/м^3 (для картофеля 650 ... 700 кг/м^3; для свеклы 700 ... 750; для моркови 750 ... 780 кг/м^3); φ — коэффициент использования площади поперечного сечения межвитковых каналов рабочей камеры ($\varphi = 0{,}85 \ldots 0{,}9$).

Определение мощности электродвигателя вибромоечной машины. Мощность электродвигателя определяется по формуле

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta}, \qquad (4.4)$$

где N_1 — мощность, необходимая для восполнения потерь энергии в упругой подвеске, Вт; N_2 — мощность, необходимая для преодоления трения в подшипниках ротора, Вт; η — коэффициент полезного действия упругой муфты привода ($\eta = 0{,}95$).

Для инженерных расчетов расчет мощности двигателя с достаточной точностью может быть произведен по следующей формуле[1]:

$$N = \frac{\pi m r \omega^3}{\eta} k_y D f_n, \qquad (4.5)$$

где m — масса неуравновешенных частей дебаланса, кг; r — радиус центра масс дебаланса, м; ω — частота вы-

[1] Формула предложена Л. Н. Андроповой.

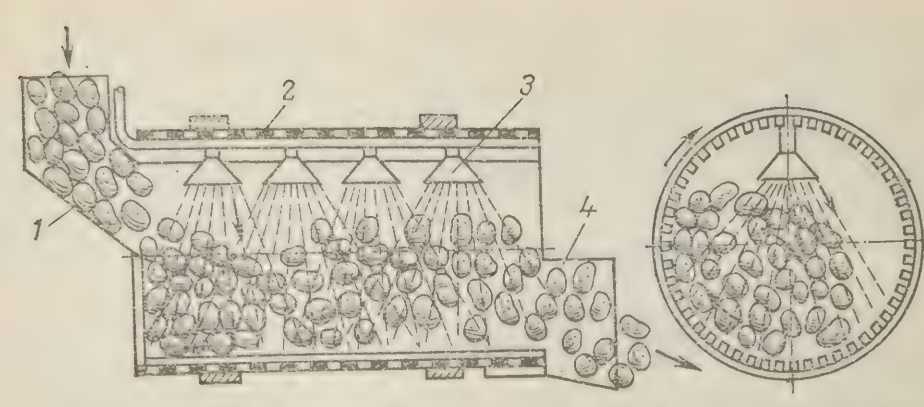


Рис. 4.2. Схема мытья овощей в барабанной овощемоечной машине

нужденных колебаний, c^{-1}; η — к. п. д. упругой муфты привода; k_y — коэффициент, учитывающий потери в упругой системе машины ($k_y = 1{,}1$ — для стальных пружин); D — диаметр шейки вала вибратора под подшипник, м; $f_п$ — приведенный коэффициент трения подшипников.

Барабанная овощемоечная машина. Принципиальная схема барабанной овощемоечной машины представлена на рис. 4.2. Корнеклубнеплоды загружаются через загрузочное устройство *1* торцевой части рабочей камеры вращающегося перфорированного барабана *2*. Внутрь барабана вода подается из разбрызгивателей *3*. На другой торцевой стороне барабана имеется разгрузочное окно *4*.

В некоторых конструкциях барабанных овощемоечных машин барабан устанавливается в ванну с проточной водой. При этом он заглубляется в воду на расстояние, несколько меньшее половины его диаметра. Разгрузочный лоток находится в верхней части торца барабана. У торцевой части барабана устанавливается разгрузочная лопатка, которая при каждом обороте барабана захватывает порцию продукта и выбрасывает ее в разгрузочное окно.

Для лучшего отмывания овощей и фруктов машины могут состоять из нескольких барабанов, например трех. В двух первых мойка осуществляется в барабанах, погруженных в ванну, а в третьем происходит ополаскивание с помощью разбрызгивающего устройства. По такому принципу работает моечная барабанная машина А9-КМ-2, которая предназначена для мойки плодов и

овощей с твердой структурой и размерами от 15 до 200 мм.

В таких машинах возможно мытье как корнеплодов, так и фруктов (например, яблок). Для регулирования производительности машины в зависимости от вида обрабатываемого продукта и степени его загрязнения предусматривается возможность изменения частоты вращения барабана.

Частота вращения барабана выбирается такой, чтобы центробежная сила, действующая на клубень, находящийся у стенки барабана, была бы меньше силы веса клубня. В этом случае каждый клубень, не доходя до верхней части барабана, скатывается по другим клубням в его нижнюю часть, за счет чего и достигается интенсивное перемещение продукта и его передвижение вдоль оси барабана:

$$C_к < G_к, \quad \text{или} \quad m\omega^2(R-r) < mg, \qquad (4.6)$$

где m — масса клубня, кг; ω — скорость вращения барабана, рад/с; R — внутренний радиус барабана, м; r — радиус клубня, м.

Принимая $\pi^2 \approx 9{,}81$, получим

$$n < 30\sqrt{\frac{1}{R-r}}. \qquad (4.7)$$

Лопастная овощемоечная машина. Разновидностью барабанных овощемоечных машин являются машины с перемешивающими лопастями (рис. 4.3). У этих машин рабочей камерой служит неподвижный барабан или полуцилиндр с поднятыми боковыми стенками *1*, которые могут быть выполнены сплошными или с отверстиями в нижней части для прохода загрязненной воды. В центре рабочей камеры размещен вращающийся вал *2* с лопастями *3*. С помощью лопастей продукт интенсивно перемешивается в рабочей камере и перемещается вдоль нее к разгрузочному лотку. Последняя лопасть выполнена в виде разгрузочной лопатки, предназначенной для подачи продукта в разгрузочное окно. Для меньшего повреждения клубней лопасти обтягивают резиной. Для смыва загрязнений из разбрызгивателей *4* в рабочую камеру машины подается вода.

Примером лопастной машины может служить машина А9-КЛА/1, предназначенная для мойки корнеплодов. Для лучшей обработки продукта рабочая камера со-

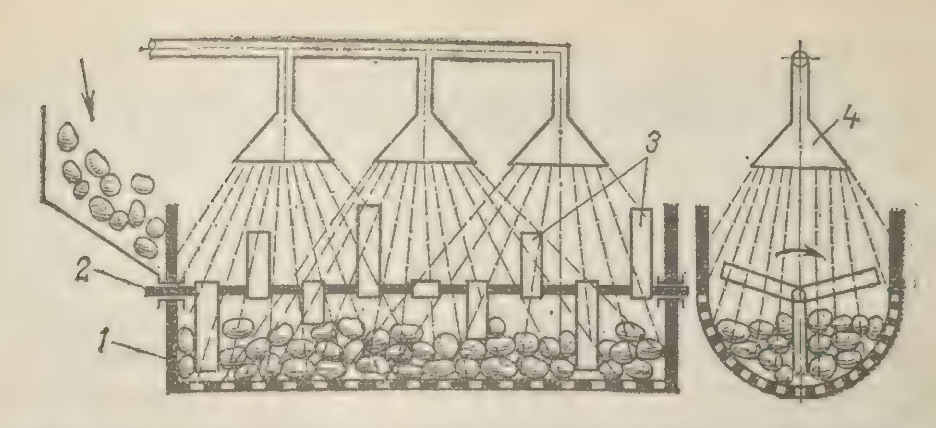


Рис. 4.3. Схема мытья овощей в машине с перемешивающими лопастями

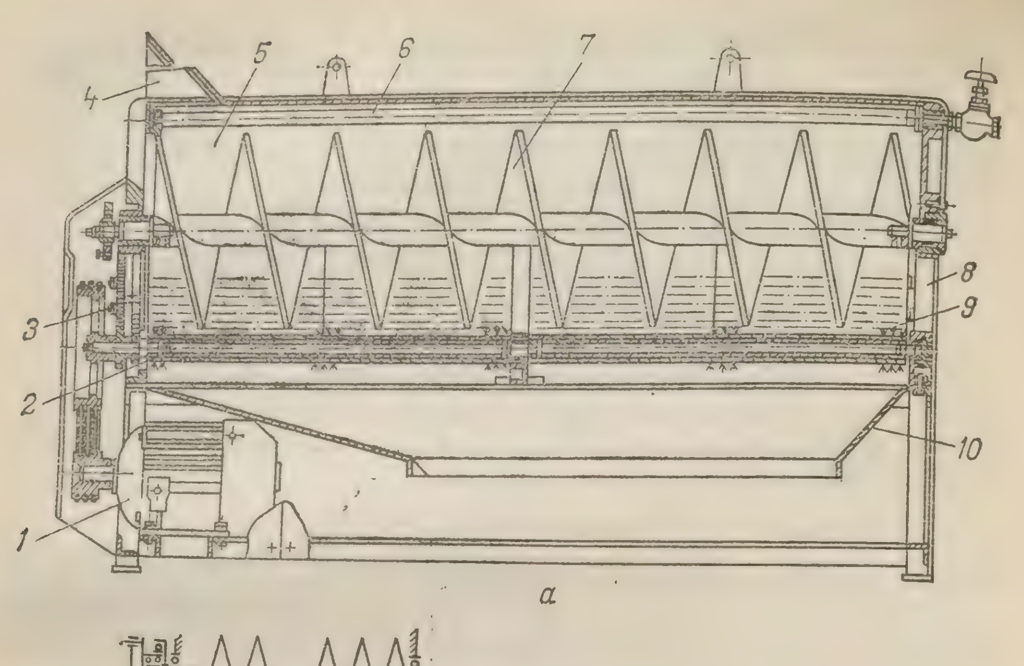
стоит из трех отсеков: первичной мойки, основной мойки и ополаскивания. Лопастной вал проходит через все три отсека, осуществляя перемещение продукта из одного отсека в другой и в разгрузочное окно.

Принцип работы барабанных овощемоечных машин. После включения машины барабан или вал с лопастями приводится во вращательное движение. Одновременно открывается доступ воды к разбрызгивателям. Овощи непрерывным потоком подаются в рабочую камеру машины. Продвижение их вдоль рабочей камеры осуществляется за счет вращения барабана или вала с лопастями.

Для лучшего перемещения продукта рабочая камера машины располагается под некоторым углом к полу в сторону разгрузочного окна.

Щеточно-роликовая овощемоечная машина. Щеточно-роликовая машина имеет рабочие органы в виде ряда последовательно установленных вращающихся роликов. Поверхность роликов может быть выполнена в виде щеток или покрыта другим эластичным материалом (например, рифленой резиной). Ролики располагаются или в водяной ванне, или вода на них подается из разбрызгивателей. В конструкциях тех машин, где ролики погружены в ванну с водой, продукт может располагаться непосредственно на роликах, а также на регулируемом по высоте поддоне, расположенном под вращающимися щетками. Этот принцип использован в машине Т1-КУМ-Ш для мойки огурцов, баклажанов, кабачков и других овощей с твердой структурой.

Моечно-очистительная машина (пиллер). При очистке корнеклубнеплодов термическим или паровым способом



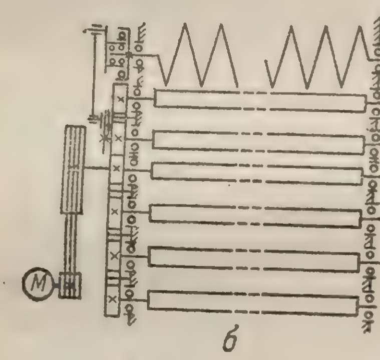


Рис. 4.4. Моечно-очистительная машина (пиллер):
а — общий вид; *б* — кинематическая схема

(см. гл. 5) овощи из термоагрегата или аппарата паровой очистки поступают в моечно-очистительную машину (пиллер). Здесь с корнеклубнеплодов счищается и смывается предварительно обработанная кожура, а также частично проваренный слой продукта.

Машина (рис. 4.4, *а*, *б*) состоит из рабочей камеры *5*, днище которой выполнено в виде полуцилиндра из десяти вращающихся валиков *2*. В зависимости от вида обрабатываемого продукта одна часть у валиков (считая от загрузочного устройства) покрыта капроновыми щетками, другая — или щетками *9*, или резиновыми бандажами (рифленые резиновые покрытия). При обработке картофеля, свеклы и моркови щетки сдирают с них кожуру и загрязнения. При обработке лука обрезиненная поверхность валиков уменьшает их воздействие на продукт и способствует лучшему перемешиванию лука и его обмыванию.

Ролики получают вращательное движение от электродвигателя *1* через клиноременную и зубчатые передачи *3*. Если смотреть на машину со стороны загрузочного устройства, то пять правых роликов вращаются по часовой стрелке, а пять левых — в противоположном направлении. За счет такого разностороннего движения роликов овощи все время поднимаются от нижней цилиндрической части рабочей камеры к боковым стенкам и интенсивно перемешиваются. В машину овощи подаются через загрузочное устройство *4*. Продвижение овощей вдоль рабочей камеры производится винтовым транспортером (шнеком) *7*, который периодически поворачивается на некоторый угол. Угол поворота шнека регулируется, следовательно, скорость продвижения и время обработки продукта могут изменяться. Разгружаются овощи через разгрузочное устройство *8*, находящееся в нижней части торцевой стенки.

Для смыва очищенной кожуры в рабочую камеру подается вода из коллектора *6*. Кожура смывается водой с овощей и щеток и, проходя между последними, падает в ванну *10*.

Принцип работы. После включения электродвигателя и открытия водяного вентиля на водопроводной трубе, подающей воду в машину, картофель из обжигательной печи или парового картофелеочистительного агрегата подается конвейером в загрузочное устройство, откуда продукт ссыпается в нижнюю цилиндрическую часть рабочей камеры и, продвигаясь вдоль нее с помощью вращающегося шнека, одновременно очищается вращающимися щетками от кожуры и загрязнений. Последний виток шнека продвигает обмытые и очищенные овощи в разгрузочное окно.

Определение производительности моечно-очистительной машины. Теоретическую производительность машины можно определить по формуле

$$Q = Fv\rho\varphi, \tag{4.8}$$

где F — площадь поперечного сечения рабочей камеры, м², $F = 0{,}5\pi R^2$, R — расстояние от оси шнека до щеток, м; v — скорость передвижения продукта вдоль рабочей камеры машины, м/с, $v = nt$, n — частота вращения

шнека, c^{-1}, t — шаг шнека, м; ρ — насыпная масса продукта, кг/м^3; φ — коэффициент заполнения рабочей камеры.

ПОСУДОМОЕЧНЫЕ МАШИНЫ

На предприятиях общественного питания мытье посуды — один из самых трудоемких процессов. Оснащение этих предприятий посудомоечными машинами позволяет высвободить большое количество работников и значительно облегчить их труд.

Технологический процесс машинной обработки посуды состоит из пяти последовательно осуществляемых операций: очистки посуды от остатков пищи, мытья с добавлением моющих средств, первичного ополаскивания, вторичного ополаскивания и обсушивания. Некоторые посудомоечные машины выполняют только четыре операции (без сушки).

От остатков пищи посуда очищается струями холодной или теплой воды, подаваемой из водопроводной магистрали. Моется посуда моюще-дезинфицирующим теплым раствором, первично ополаскивается рециркуляционной водой температурой не менее 58 °C и вторично — проточной водой температурой не менее 85 °C. Завершающей операцией является обсушивание посуды принудительно подаваемым горячим воздухом или за счет разности температур горячей посуды (после вторичного ополаскивания) и воздуха окружающей среды.

Машины должны обеспечивать качество вымытой посуды в соответствии с требованиями Министерства здравоохранения СССР.

Посудомоечные машины, выпускаемые отечественной промышленностью, по своей конструкции и другим параметрам должны соответствовать ГОСТ 14227—80.

Классификация посудомоечных машин. Выпускаемые в настоящее время посудомоечные машины различаются по назначению, структуре цикла, а также устройству рабочей камеры и рабочих органов.

По назначению машины могут быть универсальными и специализированными. Универсальные машины типа ММУ-250, ММУ-500, МПУ-350, МПУ-700, ММУ-1000, ММУ-2000 предназначены для обработки нескольких ви-

дов столовой посуды (тарелки, стаканы, столовые приборы и т. д.).

Специализированные машины предназначены для обработки только одного вида посуды: стаканомоечные машины, машины для мытья столовых приборов, машины для мытья тарелок.

Преимущества специализированных машин бесспорны. Однако экономические расчеты показывают, что применение их оправдано лишь на крупных предприятиях общественного питания. На мелких предприятиях, где ежедневный оборот посуды сравнительно невелик, целесообразно использовать универсальные машины.

По структуре цикла различают машины периодического и непрерывного действия. Характерной особенностью посудомоечных машин периодического действия является цикличность. Цикл складывается из трех последовательно выполняемых операций: загрузки, обработки и выгрузки. Кассета с загрязненной посудой загружается в рабочую камеру, где подвергается мытью, ополаскиванию, стерилизации, а затем выгружается.

В посудомоечных машинах непрерывного действия посуда перемещается на конвейере вдоль нескольких секций рабочей камеры и последовательно проходит все операции. Характерной особенностью таких машин является непрерывность загрузки загрязненной посуды и выгрузки чистой, а также одновременность выполнения всех технологических операций.

По устройству рабочей камеры машины делятся на камерные и открытые. Большинство выпускаемых в СССР и за рубежом машин — камерного типа (посуда обрабатывается в закрытой, изолированной от окружающей среды камере). В машинах периодического действия во время рабочего цикла камера полностью закрывается. В машинах непрерывного действия закрыты гибкими шторами (из резины, брезента, пластика) входной и выходной проемы, что позволяет посуде беспрепятственно продвигаться и предотвращает разбрызгивание воды. Машины непрерывного действия бывают двух, трехкамерными и более.

В многокамерных машинах посуда проходит последовательную обработку в каждой камере. К машинам открытого типа следует отнести машины для мытья тарелок (Франция), стаканомоечную машину (США)

и др. При работе на этих машинах оператор в большей или меньшей степени соприкасается с моющим раствором.

По устройству рабочих органов различают машины гидравлические (душевые) и механические (щеточные или скребковые). Большинство моделей посудомоечных машин по принципу действия являются гидравлическими (душевыми). Работа гидравлических посудомоечных машин основана на механическом и термическом воздействии на обрабатываемую посуду сравнительно больших (по расходу) потоков горячей (50—70 °С) воды, циркулирующей в системе под действием центробежных насосов. Для интенсификации мытья и повышения его качества в циркулирующую воду вводят моющие растворы.

В механических машинах (Франция) посуда обрабатывается за счет механического воздействия на нее вращающихся щеток, смачиваемых проточной водой, а также моюще-дезинфицирующим препаратом.

Посудомоечные машины выпускаются производительностью от 30 до 12 000 и более предметов в час. Производительность порядка 30—100 предметов в час имеют машины для мытья кухонной посуды.

Машины для мытья столовой посуды (как специализированные, так и универсальные) производительностью до 700 предметов в час в основном выполняются периодического действия, производительностью 1000 и более тарелок в час — непрерывного действия.

Свойства моющих растворов. Высокое качество мытья посуды обусловливается применением моюще-дезинфицирующих средств («Прогресс» и «Посудомой»).

Моющий раствор способствует активному протеканию следующих физико-химических процессов: смачиванию подвергающихся мытью поверхностей; диспергированию загрязнений (набуханию, пептизации и дроблению белковых веществ, эмульгированию и частичному омылению жиров); стабилизации отделившихся от обмываемой поверхности загрязнений.

Смачивающая способность моющего раствора зависит от его поверхностного натяжения, а также межфазного натяжения на границе; жидкость — твердое тело, газ — твердое тело.

Существует несколько способов снижения поверхностного натяжения жидкостей. Основными из них являются:

увеличение температуры жидкости и введение в жидкость поверхностно-активных веществ.

Способность молекул поверхностно-активного вещества адсорбироваться на поверхностях раздела фаз приводит к тому, что концентрация молекул поверхностно-активных веществ на обмываемой поверхности в 500 и 1000 раз больше, чем в самом моющем растворе.

Диспергирующая способность моющего раствора зависит от наличия в нем щелочей, особенно едких, и некоторых поверхностно-активных веществ.

Стабилизация отделившихся от поверхности загрязнений является последней стадией физико-химического взаимодействия их с моющим раствором. Белковые вещества под влиянием щелочей пептизируются, превращаются в гидрогели, а затем частично растворяются в моющем растворе.

Большое влияние на качество мытья оказывают кислотные и щелочные свойства воды, которые определяются активностью ионов водорода в этой воде. В качестве меры активности ионов водорода принято значение (число pH)

$$pH = \lg \frac{1}{\alpha_H} = -\lg \alpha_H,$$

где α_H — активность ионов водорода, г·ион/л. Для чистой воды pH равняется 7. Жесткость воды растет с увеличением pH.

В очень жесткой воде (pH более 7,14 кг экв/л) расход щелочных моющих средств увеличивается. Кроме того, моющий раствор, приготовленный на жесткой воде, нельзя подогревать до высоких температур, так как начиная с 60 °С на поверхность посуды выпадает осадок нерастворимых солей кальция и магния.

Физико-химическое взаимодействие моющего раствора с загрязнениями происходит в течение определенного периода времени, при этом чем он продолжительнее, тем эффективнее процесс мытья. Чтобы уменьшить габариты моечных машин и увеличить их производительность, процесс мытья интенсифицируется путем направления струй моющего раствора на загрязненные поверхности, что оказывает разрушающее действие на загрязнения и ускоряет физико-химическое взаимодействие их с моющим раствором.

Свойства моющих струй. Струя состоит из трех структурных участков: компактного, раздробленного и распыленного.

В пределах компактного участка струя сохраняет непрерывность потока и имеет цилиндрическую или близкую к ней форму. В пределах раздробленного участка струя разрушается на части и расширяется. Распыленный участок состоит из отдельных рассеившихся капель жидкости. Распад струи происходит под влиянием действующих на нее сил тяжести, сопротивления воздуха и внутренних сил, вызываемых турбулентностью потока и колебательно-волновым характером движений жидкой струи. На определенной стадии в качестве дополнительных сил, способствующих распаду струи на капли, действуют силы поверхностного натяжения, которые помогают частицам струи принять форму шара.

К гидравлическим струям в каждом конкретном случае предъявляются особые требования. В частности, для процесса мытья необходима струя, обладающая достаточно большим запасом энергии (работы) на большом удалении от насадки. Такими свойствами обычно обладают струи жидкости с развитым компактным участком. Они получаются при истечении жидкости из простых насадок (коноидальных, конически сходящихся, цилиндрических) и просто из отверстий в тонкой стенке, хотя в последнем случае длина компактного участка струи значительно меньше. Длина отверстия простых насадок должна, как правило, находиться в пределах трех-четырех диаметров d истечения, т. е. $l=(3-4)d$. При меньшей длине насадка работает в режиме отверстия в тонкой стенке, при большей — возникают дополнительные сопротивления, уменьшающие энергию струи. В посудомоечных машинах истечение моющего раствора или чистой воды в виде жидкостной струи осуществляется через коллектор с насадками. Насадки применяются различных видов, чаще всего цилиндрические.

На практике приходится вычислять расход жидкости, вытекающей из трубопровода, насадки и других отверстий. Такие задачи решаются с помощью уравнения Бернулли, полученного для идеальной жидкости, перемещающейся без трения, т. е. при отсутствии потерь напора:

$$H_г + H_{ст} + H_о = \text{const}. \qquad (4.9)$$

Сумма этих напоров называется *гидродинамическим напором.* $H_г$ — геометрический напор, представляющий собой высоту данной частицы жидкости относительно произвольно выраженной горизонтальной плоскости, м; $H_{ст} = \frac{P}{\rho}$ — статический напор, равный давлению столба жидкости над рассматриваемым уровнем. Статический напор имеет размерность длины, так как $H_{ст} = \frac{P}{\rho}\left[\frac{кг}{м^2} \cdot \frac{м^3}{кг}\right]$; $H_0 = \frac{v^2}{2g}$ — скоростной напор, который также имеет размерность длины, так как $H_0 = \frac{v^2}{2g}\left[\frac{м^2}{c^2} \times \frac{c^2}{м}\right]$.

Таким образом, все члены уравнения Бернулли имеют размерность длины. В энергетической форме уравнение Бернулли может быть сформулировано для трубопровода любого сечения при установившемся режиме вследствие неразрывности струи и постоянства расхода жидкости, так как за одно и то же время протекает одинаковое количество жидкости с одинаковой силой тяжести (mg). Следовательно, если почленно умножить все составляющие уравнения Бернулли на mg, то сумма потенциальной и кинетической энергии ($mgv^2/2g = mv^2/2$) остается величиной постоянной. В этом случае уравнение Бернулли является математической формулировкой закона сохранения энергии для невязкой жидкости при установившемся состоянии ее движения.

На практике приходится иметь дело не с идеальными, а с реальными жидкостями, т. е. с такими, при движении которых возникают силы трения, обусловливаемые вязкостью жидкости, характером ее движения, трением о стенки трубы и т. д. На преодоление возникающего сопротивления должна расходоваться некоторая часть энергии, и общее количество энергии по длине трубопровода будет непрерывно уменьшаться за счет перехода потенциальной энергии в энергию, затрачиваемую на трение.

В этом случае сумма членов уравнения (4.9) будет величиной постоянной только при учете потери энергии:

$$H_г + H_{ст} + H_о + H_п = const, \tag{4.10}$$

где $H_п$ — потеря энергии, или потеря напора, м.

Применение уравнения Бернулли для реальных жидкостей можно рассмотреть на примере движения

жидкости в посудомоечных машинах по трубопроводу переменного сечения. При установившемся движении воды общий гидродинамический напор остается неизменным. Скоростной напор изменяется в зависимости от изменения сечения трубопровода — с увеличением сечения трубопровода скорость протекания воды уменьшается и соответственно уменьшается скоростной напор. Статический напор имеет максимальное значение в начале трубопровода и постепенно уменьшается из-за потери напора. В отверстии насадки, через которое происходит истечение жидкости, статический напор равен нулю, а общий гидродинамический напор равен сумме скоростного и потерянного напоров, т. е.

$$H = \frac{v^2}{2g} + H_п. \qquad (4.11)$$

В этом случае напор H затрачивается на создание скорости истечения воды и преодоление сопротивления в отверстии. Если это сопротивление отсутствует, то согласно уравнению Бернулли весь напор в отверстии переходит в скоростной:

$$H = H_o = \frac{v^2}{2g}, \qquad (4.12)$$

отсюда

$$v = \sqrt{2gH}. \qquad (4.13)$$

Из последнего равенства видно, что скорость v равна скорости падения тел с высоты H, т. е. это равенство есть не что иное, как известная формула Торичелли.

Объем идеальной жидкости, вытекающей из трубопровода в одну секунду, равен

$$V = Fv.$$

Для реальной жидкости, в частности для воды, количество вытекающей жидкости будет значительно меньше рассчитанного по этой формуле. Вытекающая из отверстия струя подвергается на выходе из сосуда сжатию поперечного сечения. Отношение площади поперечного сечения струи F_c к площади сечения F отверстия характеризуется степенью сжатия струи ζ:

$$\zeta = \frac{F_c}{F}. \qquad (4.14)$$

Влияние сил трения реальной жидкости (воды) учитывается коэффициентом скорости φ_c (см. табл. 4.1), который в общем случае определяется равенством

$$\varphi_c = \frac{1}{\sqrt{1+\xi}}, \qquad (4.15)$$

где ξ — коэффициент сопротивления (см. табл. 4.1).

С учетом сжатия струи и сил трения расход жидкости определяется уравнением

$$Q_1 = \mu F \sqrt{2gH}, \qquad (4.16)$$

где μ — коэффициент расхода (см. табл. 4.1).

Формула Торичелли с поправкой на сжатие струи может служить для определения скорости истечения при постоянном напоре (см. формулу 4.13)

$$v = \varphi_c \sqrt{2gH}. \qquad (4.17)$$

В разных точках поперечного сечения потока скорость частиц жидкости неодинаковая. Максимальная скорость наблюдается по оси трубопровода, чем ближе к стенкам, тем меньше становится скорость частиц жидкости и у самых стенок скорость их равна нулю. Средняя скорость частиц жидкости находится как частное от деления объема жидкости, проходящей в единицу времени, на площадь поперечного сечения трубопровода, т. е.

$$v = \frac{Q_1}{F} = \frac{4Q_1}{\pi d^2}, \qquad (4.18)$$

где d — диаметр истечения, м.

В табл. 4.1 приведены гидравлические характеристики насадок.

Коноидальные и конически сходящиеся насадки очень трудны в изготовлении, поэтому обычно используют цилиндрические насадки.

Силы, разрушающие и отмывающие загрязнения. Если моющая струя, истекающая из насадки или отверстия, и отмываемая поверхность взаимно перпендикулярны, струя может быть ориентирована вертикально вверх, вертикально вниз и горизонтально. Однако независимо от ориентирования струи на загрязнения будут воздействовать силы веса истекающей жидкости и силы трения между частицами загрязнения и частицами растекающейся

ТАБЛИЦА 4.1

Вид насадки	Коэффициент расхода μ	Скоростной коэффициент φ_c	Коэффициент сопротивления ξ
Коноидальный по форме струи	0,98	0,98	0,04
Круглое отверстие в тонкой стенке	0,62	0,97	0,06
Прямоугольное отверстие в тонкой стенке	0,53	0,96	0,09
Цилиндрический	0,82	0,82	0,5
Конически сходящийся	0,95	0,96	0,09
Конически расходящийся	0,48	0,48	0,9

моющей жидкости. Наиболее выгодным (в смысле полезного воздействия всех сил) является ориентирование струи вертикально вниз по отношению к горизонтально расположенным загрязнениям. В этом случае равнодействующая всех сил направлена в сторону загрязнения. При этом количество разрушенного загрязнения будет наибольшим, так как все силы используются эффективно. Менее выгодным является горизонтальное ориентирование струи и еще менее выгодным — вертикальное вверх, так как при этом равнодействующая направлена в сторону от загрязнения.

Хотя по силовым свойствам ориентирование вертикально вверх является худшим по сравнению с остальными, специфика мытья посуды позволяет использовать именно его.

Размыв загрязнения моющей струей осуществляется в два этапа: на первом происходит размыв загрязнения на площади его соприкосновения со струей и на втором — размыв загрязнения за пределами этой площади. Учитывая эффективность первого этапа, рационально использовать для мытья подвижные струи (при этом на загрязнение воздействуют сила веса струи и сила трения), подвижный коллектор или продвигать посуду между насадками.

Конструктивные и гидравлические параметры, влияющие на качество мытья посуды. Основным критерием качества мытья считается величина площади размыва, которая зависит от ряда параметров.

Влияние угла наклона тарелки на величину площади размыва загрязнения.

Из-за сложной конфигурации столовой посуды струи моющей жидкости соприкасаются с обмываемой поверхностью под различными углами. Так как при любом угле между струей и обмываемой площадью при постоянных параметрах истечения (H, d) количество истекающей жидкости остается постоянным и изменяется только количество жидкости, растекающейся в разных направлениях, а соответственно и форма размываемого пятна (от круга до вытянутого эллипса), площадь размыва будет величиной постоянной. Однако при расчете количества насадок необходимо учитывать угол наклона посуды к струе, так как радиусом размываемой поверхности будет малая ось эллипса. Чем больше угол наклона, тем меньше радиус размыва и тем больше требуется насадок, чтобы обеспечить размыв всей загрязненной поверхности, находящейся в поперечном сечении камеры машины.

Кроме того, необходимо учитывать направление наклона тарелок с таким расчетом, чтобы струи начинали размыв загрязнения сверху.

Зависимость площади размыва от расстояния до насадки. Расстояние от посуды до насадки ограничивается величиной компактного участка струи. Высота вертикальной компактной струи может быть определена по формуле

$$h_в = \frac{H_o}{1 + \gamma H_o}, \qquad (4.19)$$

где

$$H_o = \frac{v^2}{2g};$$

$$\gamma = \frac{0{,}0025}{1 + (10d)^3},$$

здесь v — скорость истечения, м/с; по всей длине компактного участка струи скорость истечения является величиной постоянной; d — диаметр истечения, м.

Для малых диаметров отверстий истечения на участке от 0 до 120 мм площадь размыва возрастает до своего максимального значения, а затем уменьшается. Объясняется это тем, что чем ближе обмываемая поверхность к насадке, тем большая часть струи отражается и не участвует активно в процессе мытья и только начиная

с расстояния 100 ... 120 мм струя после удара не отражается, а растекается.

При удалении от насадки энергия струи уменьшается (затухает) под действием сопротивления окружающей среды (воздуха) и массы жидкости. Скорость истечения жидкости также уменьшается, поэтому количество размытого загрязнения с удалением его от насадки должно уменьшиться.

Продолжительность воздействия струи. Этот параметр изменяется в зависимости от места расположения посуды, направления и подвижности струи и других факторов. В результате влияния данных факторов время предварительного мытья и окончательного ополаскивания составляет от нескольких десятков секунд до двух минут.

Давление жидкости у насадки. Из формулы (4.12) следует, что чем больше давление у насадки, тем большей энергией обладает струя. Однако выбор давления у насадки необходимо вести с учетом компактного участка струи (формула 4.19) и расстояния между обмываемой поверхностью и насадкой в целях наиболее полного использования энергии струи.

Оптимальный диаметр отверстия насадки. В современных машинах, как правило, используются цилиндрические насадки, отверстия в тонкой стенке и конические насадки. Диаметры отверстий для истечения жидкости колеблются в пределах от 1,5 до 8 мм. При меньших диаметрах отверстий необходима тонкая очистка моющего раствора. Поэтому машина должна быть снабжена фильтрами тонкой очистки, которые характеризуются большими коэффициентами сопротивления, поскольку потеря напора прямо пропорциональна коэффициенту сопротивления. Таким образом, при выборе рационального диаметра насадки необходимо исходить из оптимальных условий процесса. С одной стороны, рациональный диаметр отверстия насадки должен быть таким, чтобы затраты энергии на очистку моющего раствора от загрязнений были невелики. С другой стороны, струя моющей жидкости при истечении из насадки должна обладать достаточно большой удельной работой размыва.

Под удельной работой размыва $A_р$ следует понимать отношение энергии, израсходованной на размыв опреде-

ленного количества загрязнений, к соответствующей размытой площади $F_р$, т. е.

$$A_р = \frac{Q_в P}{F_р}, \qquad (4.20)$$

где P — давление моющей жидкости у насадки, Па; $Q_в$ — расход жидкости, м³/с.

При увеличении диаметра отверстия насадки от 1,5 до 2,5 мм увеличение удельной работы размыва составит примерно 30 %, а при увеличении диаметра насадки до 3 ... 5 мм — 50 %.

Эффективность использования насадок с отверстиями малых диаметров в пределах целесообразного давления может быть подтверждена следующим примером.

Пример. Расход моющего раствора через насадку с d = 2,5 мм при давлении жидкости у насадки P = 58,8 кПа составляет $Q_в$ = = 51,5 см³/с, а через насадку с d = 1,5 мм при том же давлении $Q_в$ = 17,5 см³/с, т. е. по расходу жидкости одной насадке с d = = 2,5 мм соответствуют примерно три насадки с d = 1,5 мм.

При P = 58,8 кПа насадка с d = 2,5 мм размывает загрязнение на площади $F_р$ = 533,6 мм², а три насадки с d = 1,5 мм при том же давлении и расходе моющего раствора размывают загрязнение на площади $F_р = 3 \cdot 213{,}7 = 841{,}1$ мм², т. е. площадь размыва во втором случае в 1,5 раза больше.

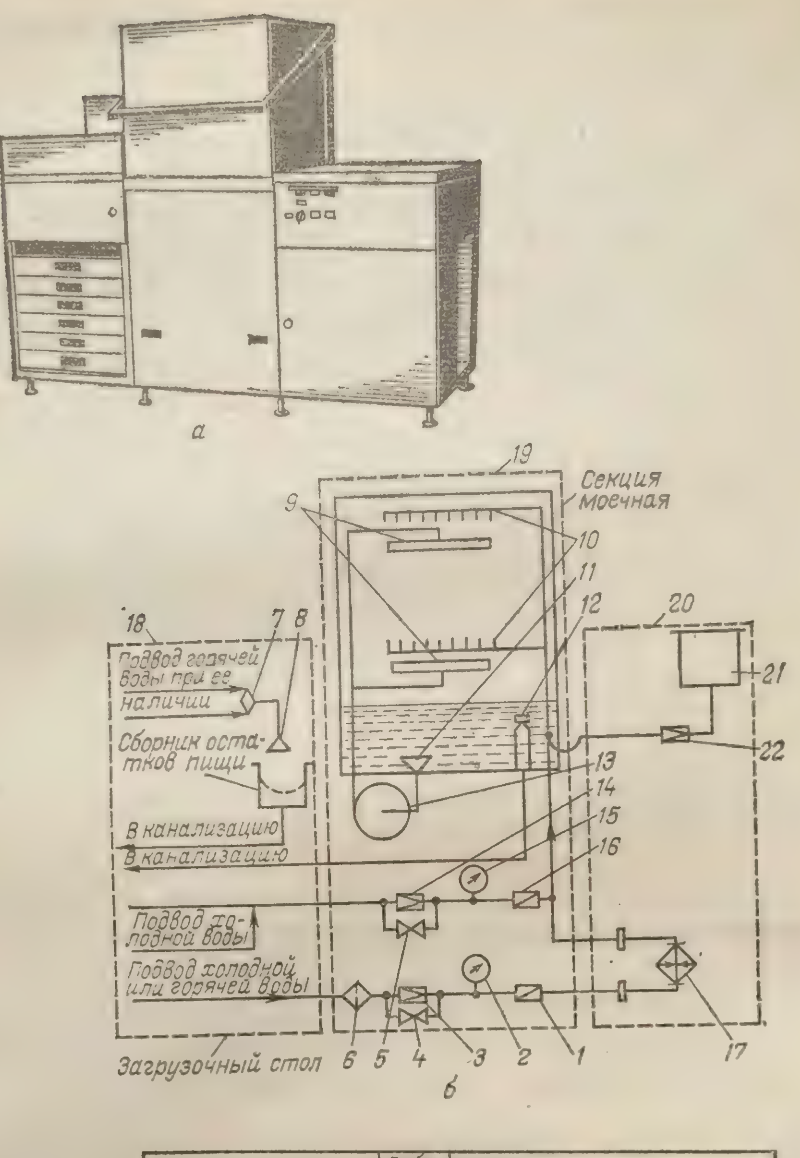
Посудомоечные машины периодического действия

Машина ММУ-500. Машина (рис. 4.5, *а*, *б*, *в*) предназначена для использования на небольших предприятиях общественного питания с горячим или холодным водоснабжением.

Машина однокамерная, периодического действия, универсальная. Моечная секция состоит из рабочей камеры *19*, закрывающейся подъемным кожухом, и ванны, представляющей собой прямоугольную емкость для моющего раствора.

Под ванной расположены насос *13* и соленоидные клапаны *1* и *16*. По обе стороны моечной секции расположены два приставных столика, предназначенных для загрузки и разгрузки кассет с посудой. Загрузочный стол *18* представляет собой сварную раму, закрытую съемными листами.

Кассета с грязной посудой предварительно обрабатывается на этом столе ручным душирующим устройством *8* с холодной или (при наличии горячего



Операции	Работающий узел	Время по операциям		
		0 10		155 160
Дозировка моющего средства	СКР	10с		20
Мытье моющим раствором	Н		70с (145с)	
Подача горячей воды для ополаскивания	СКВ			20с
Подача холодной воды	СКС	10с		10с
Время цикла	РВ		105с (180с)	

в

Рис. 4.5. Машина посудомоечная ММУ-500:
а — общий вид; *б* — гидравлическая схема; *в* — циклограмма

водоснабжения) теплой водой через смеситель 7. Под верхним листом находится выдвижной сборник остатков пищи. На нижнем листе загрузочного стола находятся кассеты для посуды и приборов. На разгрузочном столе *20* смонтированы пульт управления машиной и дозатор моющего средства *21*. К раме разгрузочного стола крепится водонагреватель *17*.

Дозатор моющего средства состоит из бачка *21* и соленоидного клапана *22*. В бачке имеется поплавковое устройство, посредством которого осуществляется автоматический контроль за наличием моющего средства. При нижнем положении поплавка (бачок пуст) рычаг приподнимается и замыкающий микропереключатель разрывает электрическую цепь. Машина выключается или при нажатии кнопки «Пуск» не включается. Заливочное отверстие дозатора закрывается легкосъемной крышкой.

В прямоугольной ванне моечной секции находится моющий раствор, уровень которого определяется переливной трубкой *12*. На дне ванны укреплен фильтр *11* насоса *13*.

В рабочей камере установлены верхние и нижние моющие *9* и ополаскивающие *10* коллекторы с душами.

Раствор в моющие коллекторы *9* подается насосом *13*, при этом они вращаются под действием реактивного эффекта вытекающих из форсунок струй раствора.

К машине подводятся два трубопровода: один холодного водоснабжения, другой — к водонагревателю *17* холодного или горячего (при наличии) водоснабжения. На трубопроводах установлена следующая арматура: вентили *4*, *5*, фильтр *6*, водяные редукторы *3*, *14* и манометры *2*, *15*. Водяной редуктор поддерживает давление в гидросистеме питательного трубопровода в заданных пределах. В водонагреватель и ополаскивающие коллекторы водопроводная вода поступает через соленоидные клапаны *1*, *16*, установленные на входных трубопроводах. Общее подключение машины к сети осуществляется автоматическим выключателем, после чего на пульте управления загорается зеленая сигнальная лампа «Питание подано». Убедившись в наличии воды в резервуаре водонагревателя, устанавливают тумблер в положение «Вкл». Как только вода в водонагревателе нагреется до 98 °С, термосигнализатор выключает тэны водонагревателя.

Прежде чем приступить к работе на машине, необходимо заполнить бачок дозатора 10 %-ным концентрированным раствором моющего средства. Бачок вместимостью 3,6 л обеспечивает двухчасовую непрерывную работу машины.

Затем устанавливают переключатель режима работы в положение «Н» (наполнение). При этом включаются соленоидные клапаны *1* и *16*, через которые ванна наполняется горячей и холодной водой. После заполнения ванны ставят переключатель в положение «Р» (работа). Излишки воды из ванны через переливную трубу *12* сливаются в канализацию.

В связи с тем, что при заполнении ванны из водонагревателя *17* производился отбор горячей воды, вновь поступившую в водонагреватель воду необходимо снова нагреть. При наличии в дозаторе раствора моющего средства красная лампочка, расположенная на панели управления, будет гореть до тех пор, пока вода в водонагревателе не нагреется до температуры 98 °С. По достижении заданной температуры красная лампочка погаснет.

После этого нажимают на кнопку «Пуск», в результате чего включается магнитный пускатель, загорается желтая лампочка, свидетельствующая о начале рабочего цикла, а также включаются соленоидный клапан *22* подачи моющего средства, соленоидный клапан *16* подачи холодной воды и электродвигатель программного механизма (ЭДПМ). Начинается операция по сбиву мелких остатков пищи холодной водой, поступающей через коллектор *10*.

По истечении 10 с соленоидный клапан *22* подачи моющего средства и соленоидный клапан *16* отключаются и начинает работать насос *13*.

Мытье моющим раствором через коллектор *9* продолжается 70 с. Если по истечении этого времени окажется, что температура воды в водонагревателе ниже 95 °С, электродвигатель программного механизма будет отключен до тех пор, пока температура воды в водонагревателе не достигнет заданного значения. Как только вода в водонагревателе достигнет 98 °С, электродвигатель программного механизма вновь включится.

Через 85 с после начала цикла, включая паузу в 5 с для стока воды из моющих душей *9*, включаются соленоидные клапаны; ополаскивание длится 10 с. Через

95 с от начала цикла соленоидный клапан *16* подачи холодной воды отключается, а соленоидный клапан *1* подачи горячей воды остается включенным, обеспечивая ополаскивание горячей водой с температурой 98 °С.

По истечении 105 с от начала цикла желтая лампочка, сигнализирующая о работе машины, гаснет.

Для экстренного останова машины схемой предусмотрена кнопка «Стоп» (КС). Для промывки дозатора переключатель режимов ставят в положение «Д», благодаря чему соленоидный клапан моющего средства может быть включен.

В случае перегрузки электродвигателя насоса срабатывает автоматический выключатель, который отключает электродвигатель насоса и цепь управления машиной.

Процесс мытья осуществляется рециркуляционным раствором, первичное (теплая вода) и вторичное (кипяток) ополаскивание — проточной водой.

Машина ММУ-250. Машина по своей конструкции аналогична машине ММУ-500. Отличительные особенности ее следующие: номинальная мощность составляет 14 кВт (против 25 у ММУ-500), номинальная мощность тэнов — 12 (против 24), расход воды в водонагревателе 110 л/ч (против 210). Подача моющего раствора из ванны производится насосом и продолжается 145 с, а общий цикл работы составляет 180 с. Машина ММУ-250 имеет те же габариты и массу, что и машина ММУ-500.

Машина МПУ-700. Машина (рис. 4.6, *а*) предназначена для эксплуатации на предприятиях общественного питания с числом мест от 50 и более. Машину можно использовать как при горячем, так и при холодном водоснабжении.

Машина универсальная, однокамерная. Она состоит из стола *2* для загрузки кассет, секции мытья *3* и стола *4* для разгрузки кассет. Столы могут устанавливаться в линейном или угловом исполнении.

Секция мытья выполнена в виде цельносварной ванны *12* с основанием. В ванне установлены: фильтр, через который моющий раствор поступает в насос, переливная труба и стояки. К стояку, идущему от насоса, крепятся верхние *17* и нижние *18* моющие вращающиеся коллекторы. К стояку, идущему от водонагревателя, крепятся ополаскивающие вращающиеся души *16* и *19*. Гидравлическая схема изображена на рис. 4.6, *б*.

В ванну вмонтирован водонагреватель *20*. На основание машины под ванной установлены: электронасос *11*, электрошкаф *7*, трубопровод *24*, бачок *21* моющего средства с дозатором *22*.

В верхней части ванны закреплены направляющие для установки кассет с посудой и две фильтрующие сетки. Сверху секция мытья закрывается кожухом *13*,

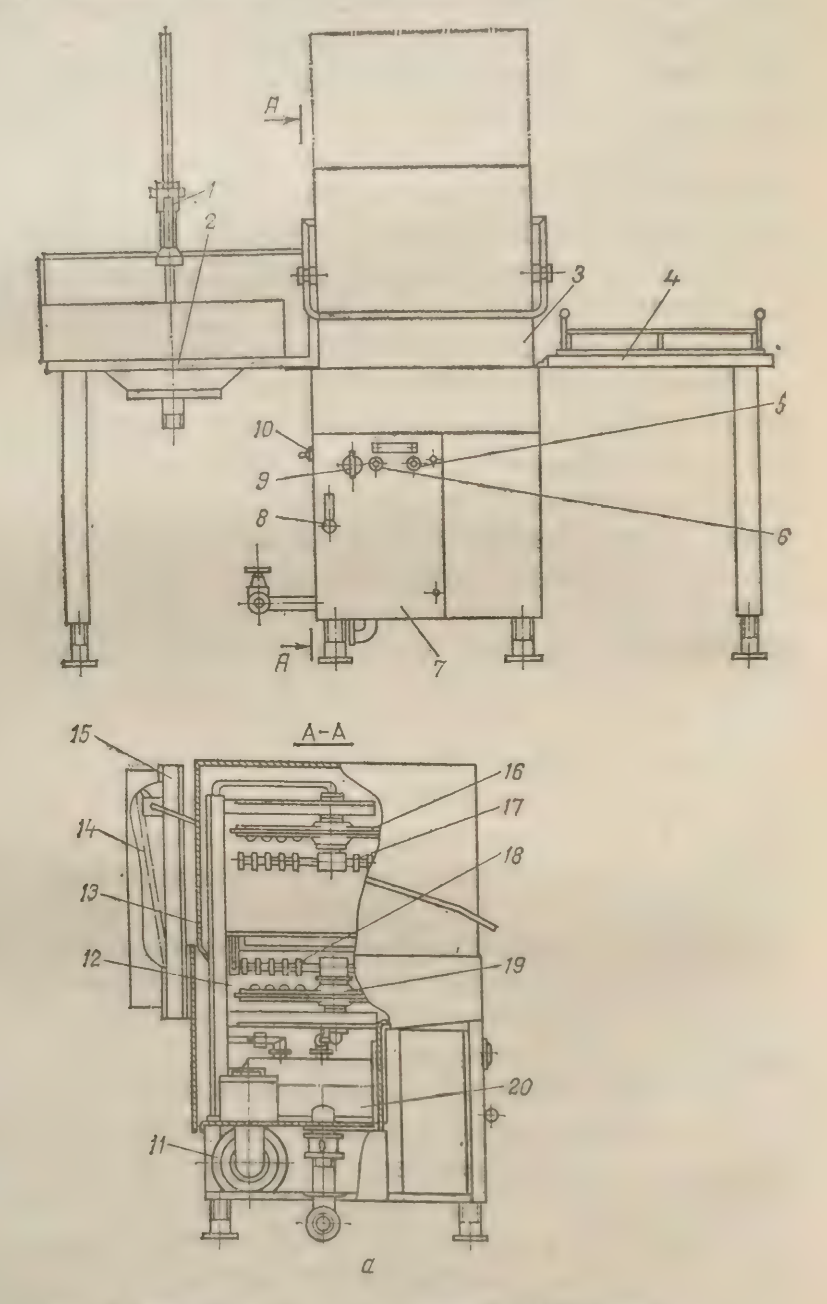
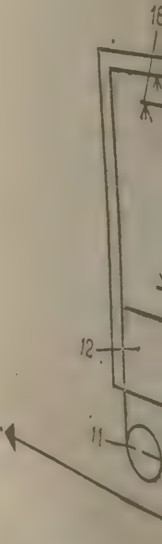
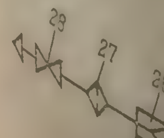


Рис. 4.6. Посудомоечная машина МПУ-700:
а — общий вид; *б* — гидравлическая схема





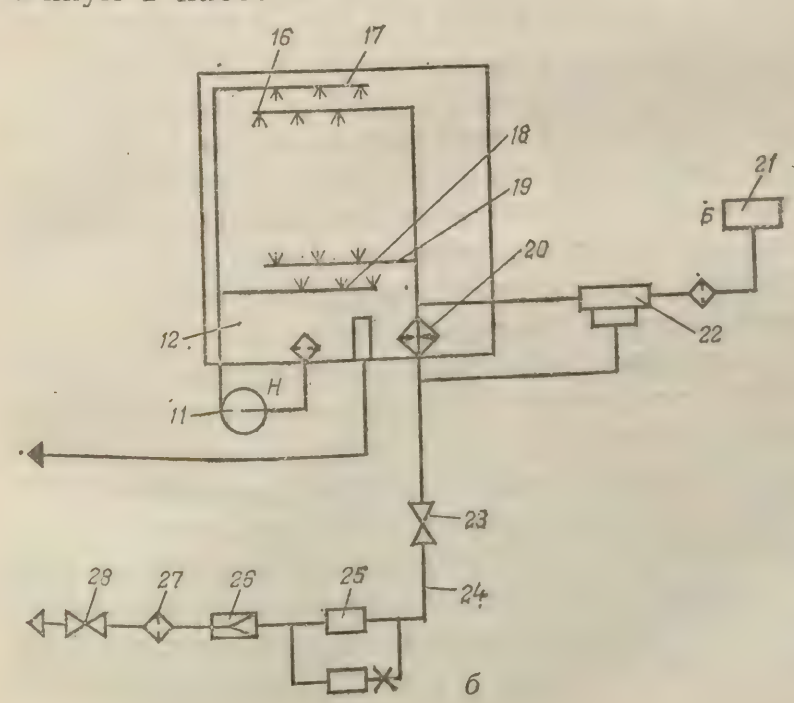
удерживаемым в верхнем положении механизмом уравновешивания *14*, который перемещается по направляющим *15*. Нижняя часть моечной секции закрыта съемными облицовками.

На загрузочном столе *2* установлены: смеситель с душирующим устройством *1* и сборник для остатков пищи.

На двери электрошкафа смонтированы: ручка *8* автоматического выключателя подачи и снятия напряжения на машину, ручка *9* программного устройства и две лампочки индикации *5*, *6* для сигнализации наличия напряжения и готовности машины к работе. На левой боковой стенке электрошкафа расположен переключатель водоснабжения *10*. К машине подводится один трубопровод *24* холодного или горячего (при наличии) водоснабжения. На трубопроводе установлена следующая арматура: вентиль *28*, фильтр *27*, клапан редукционный *26*, клапан соленоидный *25*, клапан предохранительный *23*.

Управление процессом мытья посуды осуществляется с помощью программного устройства. Процесс мытья состоит из мытья моющим раствором и ополаскивания.

Моющий раствор подается насосом. Насос забирает моющий раствор из ванны через фильтр и подает его в верхний *17* и нижний *18* души. Души, вращаясь, направляют струи моющего раствора на посуду, установленную в кассете.



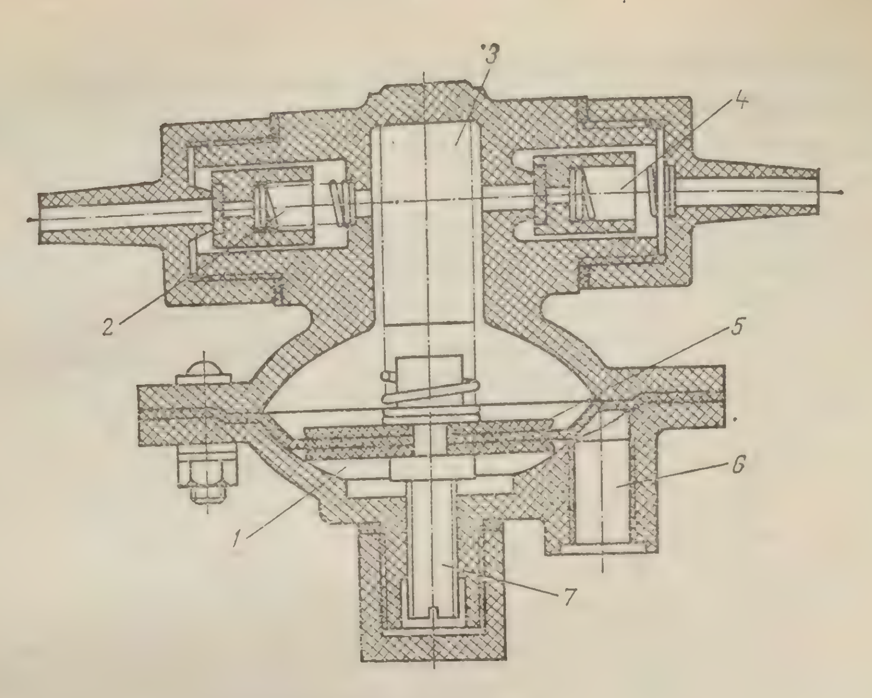


Рис. 4.7. Дозатор моющего средства

Ополаскивают посуду горячей водой, поступающей из водонагревателя в верхний *16* и нижний *19* вращающиеся души. В каждом цикле работы дозирующее устройство подает дозу моющего средства в ванну машины, тем самым поддерживается постоянная концентрация моющего раствора.

Устройство и работа составных частей машины. Дозатор моющего средства (рис. 4.7) состоит из камеры формирования дозы *3*, камеры вытеснения *1*, мембраны *5*, разделяющей эти камеры, впускного *2* и выпускного *4* клапанов. С целью повышения точности дозирования и упрощения процесса регулирования дозы дозатор снабжен ограничителем перемещения мембраны, выполненным в виде регулировочного винта *7*, подвижно смонтированного в камере вытеснения. Мембрана снабжена пружиной и имеет жесткий центр.

В момент включения соленоидного клапана ополаскивания давление магистрали передается в камеру вытеснения дозатора. Мембрана переходит в крайне верхнее положение, выдавливая дозу моющего средства через выпускной клапан в ванну машины. По окончании цикла ополаскивания клапан закрывается и мембрана под действием пружины занимает исходное положение. Через впускной клапан всасывается новая порция моющего средства. Доза моющего средства регулируется

винтом *7*. Отверстие *6* служит для подсоединения к трубопроводу бачка.

Сигнализатор температуры (рис. 4.8) представляет собой механическое устройство дилатометрического типа с нормальнозамкнутыми электрическими контактами.

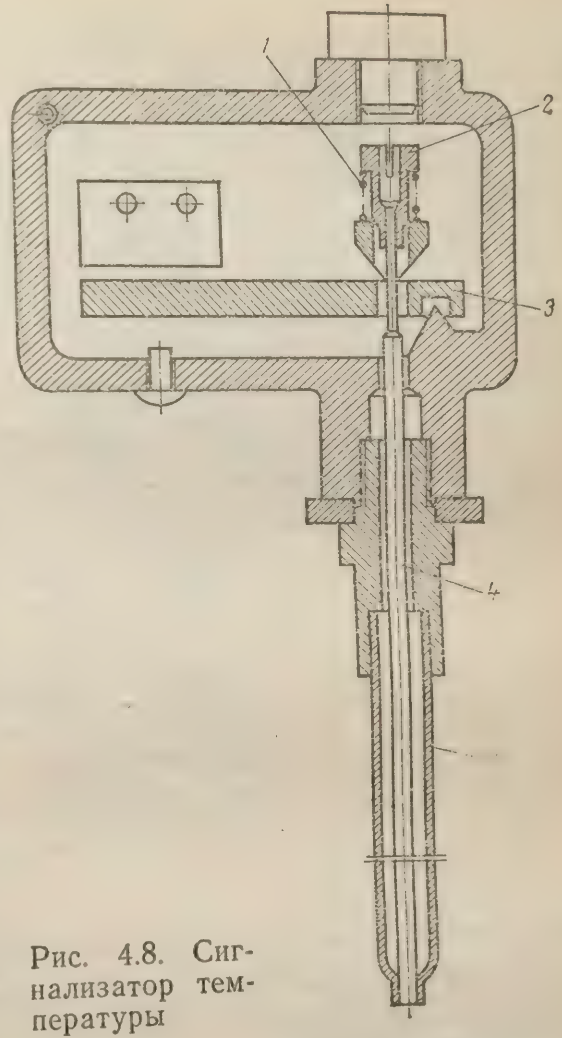


Рис. 4.8. Сигнализатор температуры

Сигнализатор работает следующим образом: при нагревании термочувствительный элемент, состоящий из трубки *5* и стержня *4*, расширяется. Так как коэффициент линейного расширения трубки больше, чем коэффициент стержня, последний через регулировочную гайку *2* воздействует на рычаг *3*, который перемещается и опускает кнопку микропереключателя. При охлаждении термочувствительного элемента пружина *1* отводит рычаг *3* от микропереключателя, который переходит в исходное положение. Установка сигнализатора на требуемую температуру осуществляется перемещением регулировочной гайки *2* относительно стержня *4*. При настройке сигнализатора на бóльшую температуру необходимо гайку *2* повернуть против часовой стрелки, а при настройке на меньшую температуру — по часовой стрелке.

Программный механизм предназначен для управления процессом мойки посуды (мойка моющим раствором, пауза, ополаскивание). Он имеет каркас из двух жесткосоединенных шпильками пластин, на одной из которых с наружной стороны закреплен электродвигатель привода. Вращение электродвигателя через шестерни передается на рабочий вал, на котором

4 Зак. 408

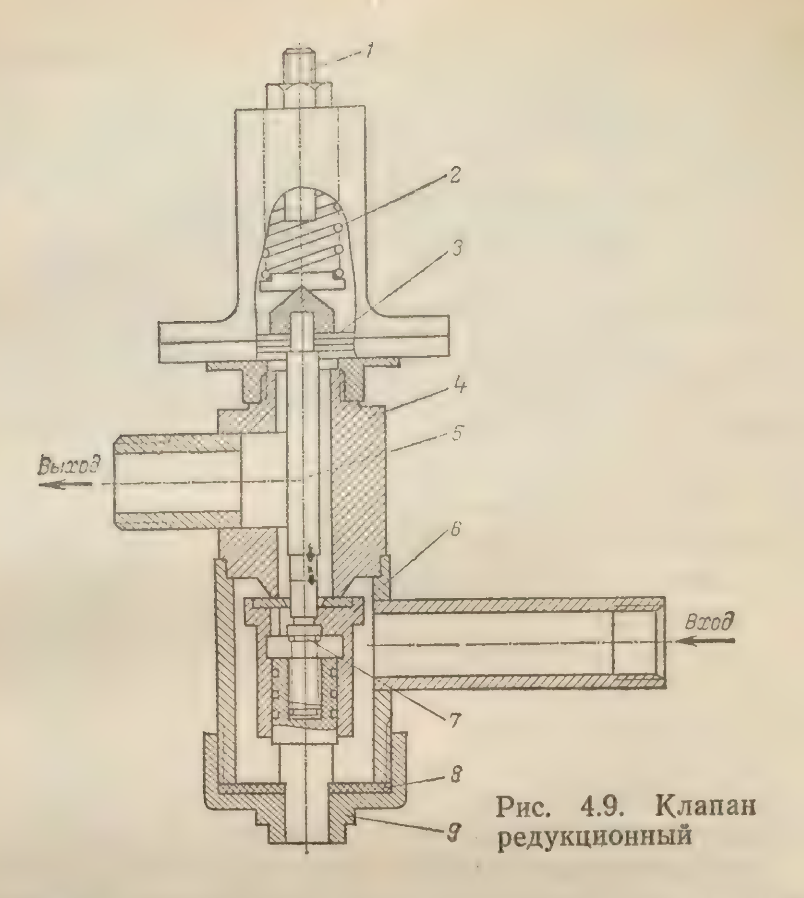


Рис. 4.9. Клапан редукционный

неподвижно закреплены пять кулачков определенного профиля. Кулачки приводят в действие пять микропереключателей, управляющих работой исполнительных механизмов машины. Пуск программного устройства осуществляется поворотом ручки, повороту которой в противоположном направлении препятствует храповой механизм. Конструкция программного механизма предусматривает регулировку времени ополаскивания, которая производится путем смещения подвижного кулачка, фиксируемого в заданном положении винтом.

Клапан редукционный (рис. 4.9) предназначен для автоматического поддерживания установленного давления на выходе при переменном давлении на входе. Клапан состоит из корпуса *4*, внутри которого перемещается стержень *5*, подпружиненный в верхней части регулировочной пружиной *2*. На нижнем конце стержня расположен клапан *6*, внутри которого находится рабочая пружина *7*. В нижней части клапан закрыт крышкой *9* с прокладкой *8*, в верхней части корпуса расположен регулировочный винт *1* с контргайкой. Для контроля регулируемого давления имеется манометр.

Клапан работает следующим образом. Под давлением воды мембрана *3* стремится сжать пружину *2*, которая предварительно сжата с помощью регулировочного винта *1*. Клапан *6*, регулирующий проходное сечение для воды, под действием предварительно сжатой пружины *7* все время находится в контакте со стержнем *5*, жестко соединенным с мембраной. При увеличении давления воды на мембрану регулирующий клапан перемещается вверх и уменьшает проходное сечение, а при уменьшении давления, наоборот, увеличивает проходное сечение. Давление воды на входе должно быть не менее 0,2 МПа; пределы регулирования — 0,02 ... 0,16 МПа. Пропускная способность при перепаде давления на клапане на 0,02 МПа — не менее 1100 л/ч.

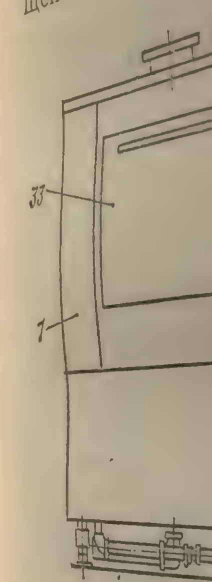
Принцип работы. Перед включением машины необходимо убедиться, что бачок дозатора заполнен моющим средством, ручка переключателя установлена в положение, соответствующее системе водоснабжения («горячая» или «холодная»). Затем опускают кожух моечной камеры и открывают вентиль подвода воды. Подают напряжение на машину, при этом загорается лампа «Включено». Соленоидный клапан включается от блокировочного устройства при закрытом кожухе. После заполнения водонагревателя водой включаются тэны водонагревателя. Подогреваемая вода из водонагревателя поступает в ванну мытья. Когда вода в ванне достигнет заданного уровня, датчик уровня отключает соленоидный клапан, наполнение ванны прекращается. Загорается лампочка зеленого цвета — машина готова к работе. После установки в камеру мытья кассеты с посудой поворотом ручки программного механизма устанавливают соответствующую программу мытья. При этом включают электродвигатель программного механизма. Лампочка гаснет и начинается процесс мытья. За 10 с до окончания мытья включается электродвигатель и через кулачковое устройство включается соленоидный клапан, одновременно с этим включаются тэны водонагревателя. Ополаскивание длится 10 с, после чего отключается соленоидный клапан, электродвигатель и включается сигнальная лампа, которая сигнализирует об окончании цикла и готовности машины к работе. В результате отбора горячей воды из водонагревателя во время ополаскивания и поступления холодной срабатывает датчик температуры, который будет управлять пускателем.

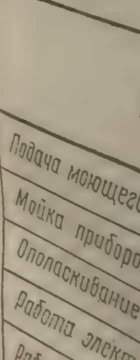
Если во время работы машины по какой-либо причине будет поднят кожух ванны мытья, то сработает блокирующее устройство и прекратится любая из операций. При опускании кожуха любая из прерванных операций продолжится.

При снижении уровня воды в ванне мытья ниже допустимого включается соленоидный клапан. Уровень воды в ванне контролируется автоматически после каждого подъема кожуха.

а

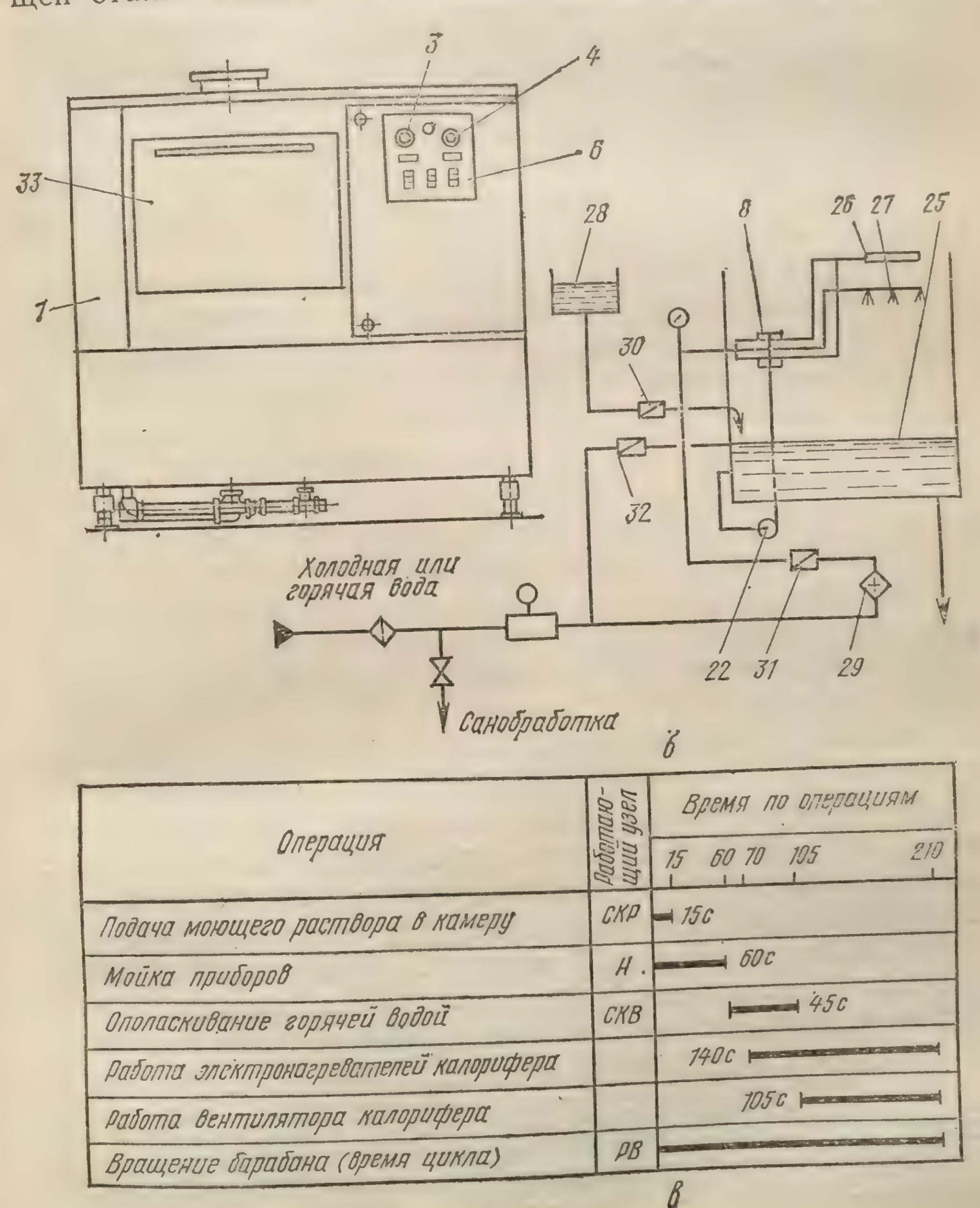
Рис. 4.10. Машина для мытья столовых приборов ММП-4000:
а — общий вид; *б* — гидравлическая схема; *в* — циклограмма





Машина МПУ-350. Машина по своей конструкции аналогична машине МПУ-700. Отличительной особенностью является то, что номинальная мощность тэнов уменьшена вдвое и в связи с этим цикл обработки посуды значительно увеличен. Номинальная мощность тэнов — 8,1 кВт. Машина имеет те же габариты и массу, что и машина МПУ-700.

Машина ММП-4000 (рис. 4.10, *а*, *б*, *в*). Машина предназначена для мытья столовых приборов из нержавеющей стали. Технологический процесс в машине состоит



б

Операция	Работающий узел	Время по операциям (15, 60, 70, 105, 210)
Подача моющего раствора в камеру	СКР	15с
Мойка приборов	Н	60с
Ополаскивание горячей водой	СКВ	45с
Работа электронагревателей калорифера		140с
Работа вентилятора калорифера		105с
Вращение барабана (время цикла)	РВ	

в

из мытья с моющим раствором, ополаскивания и сушки столовых приборов. Машина применяется на предприятиях общественного питания.

Машина состоит из прямоугольной сварной рамы *1* с кожухом, в котором имеются два отделения: верхнее — моечное и нижнее — машинное. В моечном отделении *19* установлены ванна *25*, выполненная из нержавеющей стали, и барабан *20*. В ванне смонтированы переливная труба *2* и фильтр *21*.

Фильтр *21* расположен на всасывающем патрубке насоса *22*. Переливная труба *2* служит для поддержания заданного уровня воды. Барабан *20* изготовлен в виде цилиндра, нижняя часть которого является выдвижной съемной кассетой. Конструкция барабана выполнена из перфорированного листа нержавеющей стали. Сверху моечное отделение *19* закрыто крышкой *17*, в которой смонтирован колпак-отражатель *18*.

В левой торцевой части барабана находится коллектор *8*, предназначенный для подвода моющей рециркулирующей воды от насоса *22* и ополаскивающей воды от водонагревателя. Моющие *26* и ополаскивающие *27* души с отверстиями расположены на внешней поверхности барабана с отверстиями, направленными внутрь барабана. В правую торцевую часть барабана и через отверстие *15* подается вентилятором *13* воздух, нагреваемый тэнами *14* в калорифере *11*.

Вентилятор *13* и его электродвигатель *12* смонтированы на левой стенке моечного отделения *19*. Доступ к электродвигателю *12* и вентилятору *13* производится через крышку *16*.

Вал барабана опирается на два сферических подшипника качения *10* и уплотнен каркасным сальником *9*.

В машинном отделении смонтированы привод *23*, дозатор *28* моющего средства, центробежный насос *22* с электродвигателем *24*, водонагреватель *29*, трубопровод холодной и горячей воды и шкаф электроаппаратуры *7*.

Устройство дозатора моющего средства аналогично устройству дозатора машины ММУ-500. Дозатор смонтирован в правой стороне машинного отделения и состоит из бачка и соленоидного клапана *30*.

На трубопроводе смонтированы: вентиль, фильтр, водяной редуктор, соленоидные клапаны *31* и *32*.

Шкаф *7* электроаппаратуры расположен с левой стороны машинного отделения. В нем находятся реле вре-

мени, пусковая и защитная аппаратура. На лицевой панели установлены сигнальные лампы *3*, *4*, кнопка «Пуск» *6* и термометр моющей воды *5*.

Принцип работы. Работа на машине осуществляется одним оператором. Перед началом работы он заполняет кассету приборами, открывает фронтальную дверцу *33* и вставляет кассету в барабан *20* до упора, после чего дверцу закрывает. Затем, нажимая на кнопку *6*, заполняет водонагреватель *29* водой. При этом загорается синяя сигнальная лампа *3*. Кнопка *6* должна находиться в нажатом положении до тех пор, пока из душа ополаскивания *27* не потечет вода. Контроль за этим моментом удобно производить при открытой фронтальной дверце *33*. После заполнения водонагревателя *29* кнопка *6* отпускается. Одновременно включаются тэны водонагревателя. Когда вода в водонагревателе нагреется до 60°С, она автоматически заполнит ванну *25* через соленоидный клапан *31* до уровня, контролируемого датчиком уровня. При наличии горячего водоснабжения вода в ванну *25* подается через соленоидный клапан *32*.

После окончания процесса подготовки синяя сигнальная лампа гаснет, а зеленая *4* загорается, что свидетельствует о готовности машины к пуску.

При нажатии на кнопку «Работа» сигнальные лампы гаснут и начинается цикл обработки приборов, т. е. последовательно осуществляются следующие операции: подача дозы моющего раствора из бачка *28*, мытье приборов рециркулирующим моющим раствором через души *26*, ополаскивание приборов горячей проточной водой через души *27*, сушка приборов горячим воздухом.

После окончания цикла обработки загорается зеленая сигнальная лампа, барабан *20* останавливается в положении, при котором кассета располагается против окна выгрузки *33*.

Оператор, открыв дверцу, вынимает кассету с чистыми приборами из рабочей камеры, и машина вновь готова к работе.

Правила эксплуатации посудомоечных машин периодического действия

Перед началом работы бачок заполняют моющим средством. Открывают вентили на водопроводе, подводящем холодную (горячую) воду. Опускают кожух камеры

мытья, включают автоматический выключатель, при этом должна загореться лампочка «Включено» и через ополаскивающие души должна вытекать вода в ванну. При загорании лампочки «Работа» подают в ванну 2 ... 5 мл моющего средства для создания первоначальной концентрации моющего раствора. Устанавливают соответствующую кассету на стол загрузки и заполняют ее посудой, которую обрабатывают водой из душирующего устройства: температура воды не должна превышать 40 °С. Затем поднимают кожух камеры мытья, передвигают кассету в моечную камеру, опускают кожух и на двери электрошкафа поворачивают ручку программного устройства. При этом машина включается и происходит мытье посуды в автоматическом режиме. Выгрузка кассеты осуществляется вручную.

Через каждые 3 ч непрерывной работы машины необходимо производить смену воды в ванне, при этом выключают автоматический выключатель «Сеть» и поднимают кожух моечной камеры. Снимают переливную трубу и фильтрующие сети, сливают воду. Промывают ванну и фильтры. Затем устанавливают все на место. После окончания работы сливают воду из ванны, перекрывают вентили на магистралях, подводящих воду к машине.

Техническая характеристика посудомоечных машин периодического действия приведена в табл. 4.2.

Посудомоечные машины непрерывного действия

Машина ММУ-2000. Эта машина (рис. 4.11, *а*) конвейерная, туннельного типа. Она осуществляет следующие технологические операции: струйную очистку посуды от мелких остатков пищи; мытье с применением синтетических моющих средств; первичное ополаскивание от моющего раствора и вторичное ополаскивание горячей проточной водой.

Все основные технические операции — мытье, подача моющего раствора, регулирование температуры, поддержание уровня воды в ваннах — осуществляются автоматически.

Машина состоит из загрузочной, разгрузочной, моечной и приводной секций, соединенных замкнутым транспортером, предназначенным для перемещения посуды

ТАБЛИЦА 4.2

Техническая характеристика посудомоечных машин периодического действия

Показатели	Единица измерения	ММУ-500	МПУ-700	ММУ-250	ММП-4000
Производительность:					
тарелки	шт./ч	500	720	250	4000
приборы	шт./ч	3000	4200	1500	4000
подносы	шт./ч	300	240	150	
Типоразмеры посуды:					
тарелки диаметром не более	мм	240	240	240	
стаканы диаметром не более	мм	55...70	55...70	55...70	
подносы даметром не более	мм	385·465	385·465	385·465	
Единовременная загрузка:					
тарелок	шт.	18	18	18	
стаканов	шт.	40	36	20	
подносов	шт.	40	8	10	
приборов	шт.	100	140	100	250
Машинное время обработки одной кассеты	с	105	80/120	180	210
Температура моющего раствора, не менее	°С	50	40	50	50
Температура ополаскивающей воды:					
первичное ополаскивание, не менее	°С	60	—	60	
вторичное ополаскивание, не менее	°С	92	85	92	92
Давление воды в водопроводной магистрали, не менее	МПа	0,15	0,2	0,15	0,15
Установленная мощность машины:					
при холодном водоснабжении	кВт	25,7	16,3	6,7	18,75
при горячем водоснабжении	кВт	13,7	8,3	6,7	18,75
Мощность водонагревателя	кВт	24	13,5	12	12
Габариты:					
длина	мм	1806	1900	1806	1200
ширина	мм	760	830	680	745
высота	мм	1440	1500	1440	1200
Масса, не более	кг	350	200	300	350

через все технологические зоны. Конструктибно секции выполнены следующим образом.

Загрузочная секция имеет сварную раму, к верхней части которой крепится ванна с расположенным в ней бункером для остатков пищи, выполненным в виде перфорированного легко вынимающегося полуцилиндра. К раме крепятся наружные легкосъемные облицовки. Под верхней лицевой облицовкой расположен конечный выключатель, который жестко связан с рычагом и планкой. При нажатии на планку специальной пластиной, установленной на транспортере, происходит включение соленоидного клапана подачи моющего средства. К верхней части сварной рамы крепятся рама транспортера, натяжной вал и устройство для его перемещения. Приводной и натяжной валы транспортера вращаются в двухрядных шарикоподшипниках, укрепленных на рамах в зонах загрузки и выгрузки.

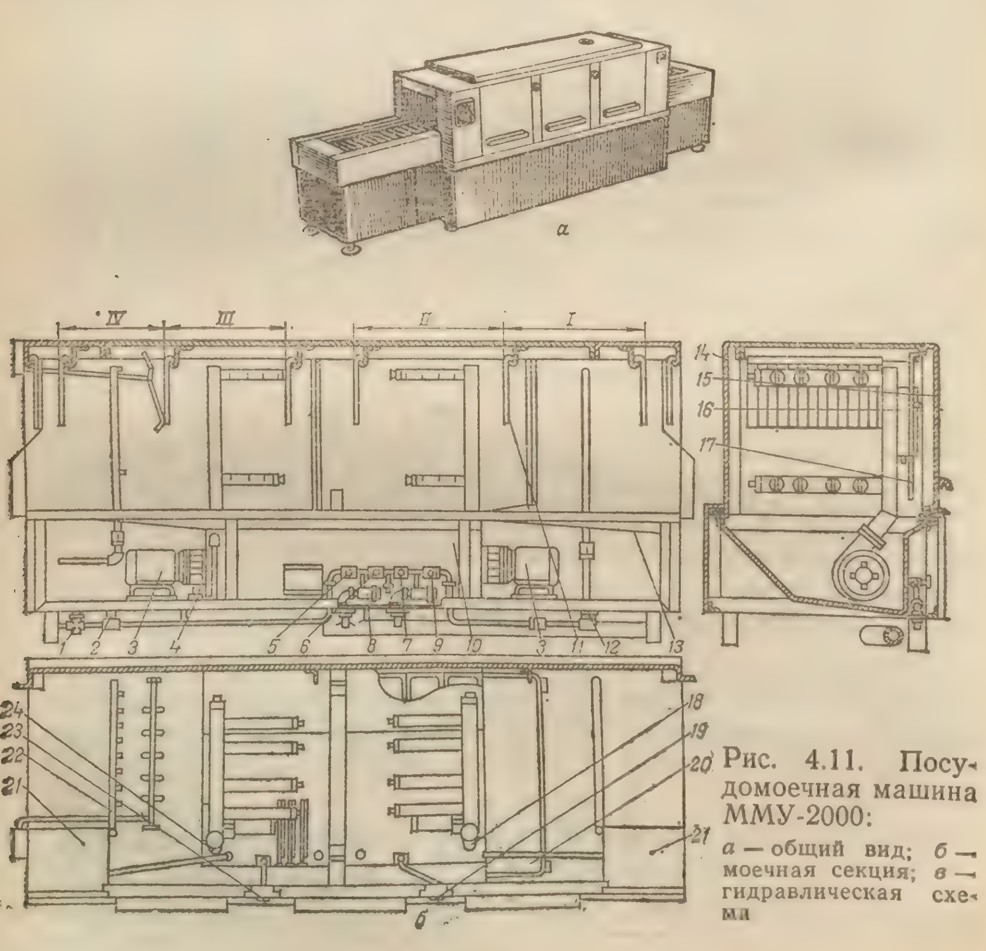
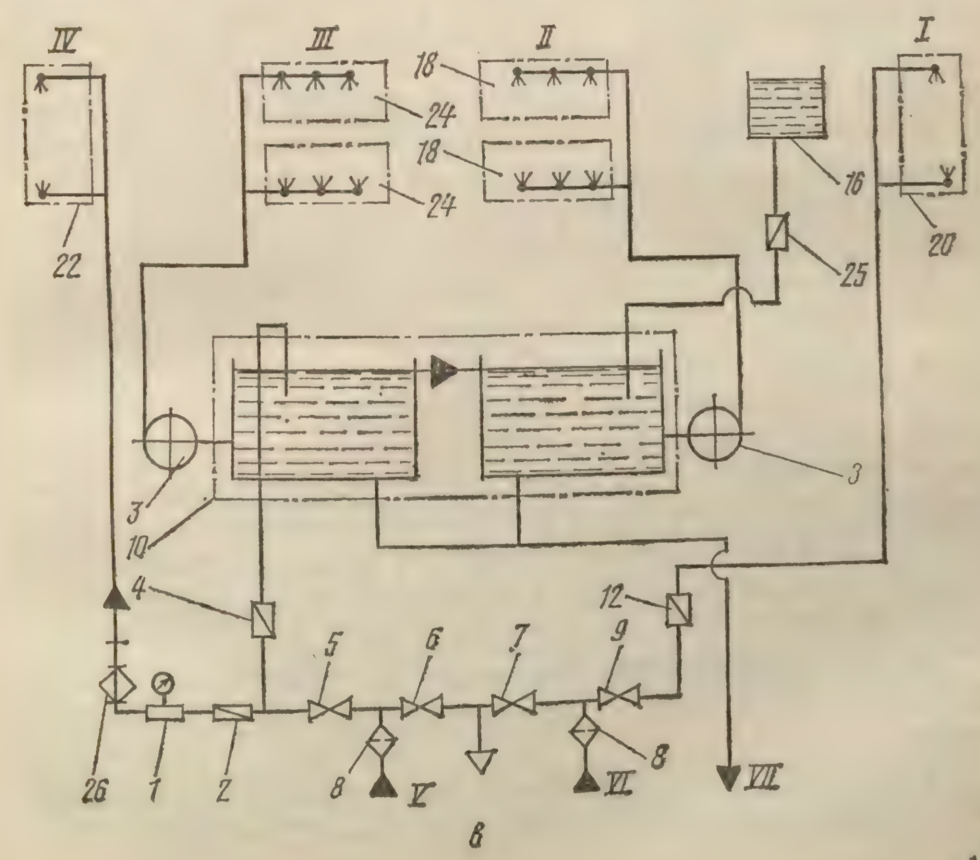


Рис. 4.11. Посудомоечная машина ММУ-2000:

а — общий вид; *б* — моечная секция; *в* — гидравлическая схема

Моечная секция (рис. 4.11, *б*) имеет сварную раму, в которой крепится ванна, электродвигатели насосов *3*, а также трубопроводы подвода горячей и холодной воды. Снаружи рама закрыта легкосъемными облицовками *14*. Ванна *10* разделена перегородкой на ванну мытья и ванну ополаскивания (вместимостью 105 и 110 л соответственно). В ваннах расположены всасывающие патрубки с фильтрами центробежных насосов, подающих воду в души *18* и *24* мойки и первичного ополаскивания соответственно, датчики манометрических термометров, демпферы датчиков уровня. Ванна ополаскивания закрыта глухой пробкой. В ванне мытья имеется переливная труба, которая обеспечивает необходимый уровень воды в ванне. При сливе воды из ванны эта труба вынимается. Сливные отверстия ванн мойки и ополаскивания присоединены к трубе канализации. Для подогрева воды в ванне ополаскивания установлены три трубчатых электронагревателя. Сверху ванны закрыты перфорированными крышками *13*. Над ваннами установлен кожух, выполненный из облицовок *14*, соединенных с помощью болтов. Кожух и ванны образуют туннель,



в

через который по раме движется транспортер, состоящий из двух пластинчатых цепей, соединенных между собой стяжками, на которых находятся фигурные элементы, удерживающие посуду в наклонном положении. Капроновые ролики тяговых цепей, опираясь на раму конвейера, исключают возможность провисания настила.

В соответствии с технологией мойки посуды секция разделена легкосъемными шторками *11* на зоны струйной очистки, мойки, первичного и вторичного ополаскивания.

В зоне струйной очистки происходит смыв мелких остатков пищи холодной водой, поступающей из водопровода в форсунки *20*. Холодная вода с остатками пищи попадает в специальный сборник, расположенный в секции загрузки. Остатки пищи собираются в нем, а вода уходит в канализацию.

В зоне мойки посуда обрабатывается рециркулирующим моющим раствором с температурой не менее 40 °С. Рециркуляция моющего раствора осуществляется центробежным насосом *3*, подающим раствор в щелевые форсунки коллектора *18*. Концентрация моющего раствора поддерживается автоматической подачей в ванну разбавленного водой моющего средства из бачка *16*. Уровень моющего раствора и ополаскивающей воды в ваннах поддерживается автоматически датчиком уровня, сблокированным с соленоидным клапаном *4*, установленным на трубопроводе ванны ополаскивания.

В зоне ополаскивания посуда обрабатывается горячей рециркуляционной водой с температурой не менее 58 °С, поступающей через щелевые форсунки коллектора *24* от центробежного насоса *3*. В зоне вторичного ополаскивания происходит обработка посуды горячей водой. Она поступает из водопроводной сети и подогревается в водонагревателе до температуры не менее 85 °С. После вторичного ополаскивания горячая вода через форсунки *22* сливается в ванну ополаскивания, откуда избыток ее переливается в ванну с моющим раствором. Избыток моющего раствора из ванны через переливную трубу удаляется в канализацию. Пройдя секцию мойки, посуда на транспортере подается на открытый участок разгрузочной секции, расположенной над приводной секцией.

Со стороны обслуживания кожух секции мойки снабжен тремя поднимающимися дверцами *15*, которые фик-

сируются в поднятом положении и через которые производится санитарная обработка внутренних частей секции. В левой и правой частях кожуха расположены электрошкафы *21*. На дверце левого шкафа установлены кнопки управления машиной и сигнальные лампы. На передних стойках смонтированы указатели температуры *19*, *23*, показывающие температуру воды в ваннах мойки и ополаскивания. На стенке правого электрошкафа расположена кнопка «Стоп».

В зоне струйной очистки сверху и снизу верхней ветви транспортера расположены души *20* для сбива остатков пищи с распылительными форсунками. В зонах мойки и ополаскивания к стоякам, идущим от насосов, подсоединены легкосъемные верхние и нижние души *18*, *24* со щелевыми отверстиями. В зоне вторичного ополаскивания установлены верхние и нижние души *22* с распылительными форсунками. За правой дверцей *15* кожуха на стенке электрошкафа *17* расположен легкосъемный бачок *16* вместимостью 10 л для раствора моющего средства, который порциями автоматически подается в моечную ванну через соленоидный клапан *25*. Со стороны обслуживания в нижней части секции мойки расположен трубопровод разводки воды по машине.

На трубопроводе установлены фильтр *8*, вентиль *5* и соленоидный клапан *4* подачи горячей воды в ванну ополаскивания, редукционный клапан давления воды *1*, соленоидный клапан *2* подачи горячей воды в водонагреватель *26*, вентиль *9* и соленоидный клапан *12* подачи холодной воды на струйную очистку. Кроме того, на трубопроводе имеются вентили *6*, *7* горячей и холодной воды для санобработки машины. Для доступа к вентилям в нижней части секции предусмотрена дверца. Гидравлическая принципиальная схема приведена на рис. 4.11, *в*.

Приводная секция (рис. 4.12) имеет сварную раму *8*, в верхней части которой расположены ванна *4*, приводной вал *7*, термосигнализаторы *5*, регулирующие температуру воды в водонагревателе *9*, рычаг останова *6*, конечный выключатель *1* останова транспортера с рычагом *2* и планкой *3*. На раме под ванной установлены привод, редуктор *10* с электродвигателем *11* и водонагреватель *9* вместимостью 20 л.

Для уведомления оператора о состоянии машины применяется световая сигнализация. При подаче на

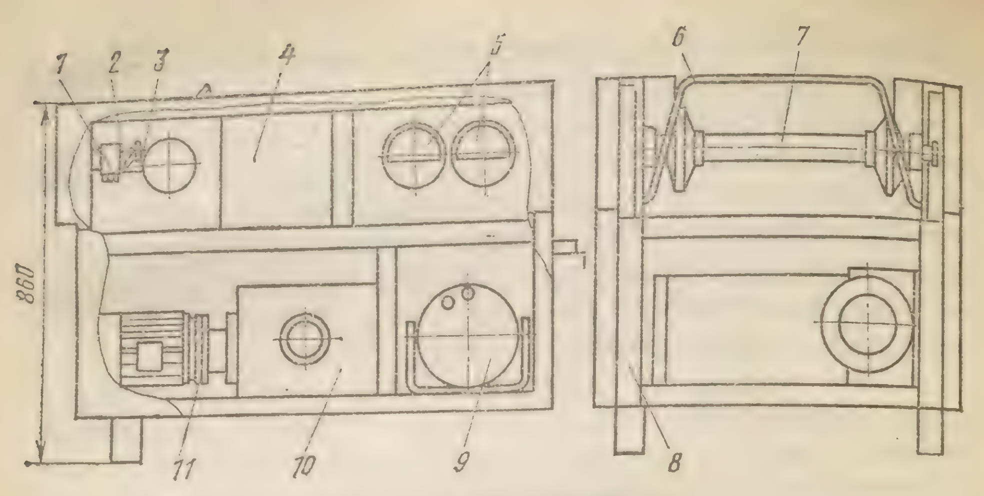


Рис. 4.12. Приводная секция машины ММУ-2000

машину напряжения загорается белая лампа, в режиме подготовки — синяя лампа, при готовности машины к работе — зеленая лампа.

Перед тем как включить машину в режим подготовки, необходимо открыть вентили *5*, *9* (см. рис. 4.11) подвода горячей и холодной воды, подать напряжение на машину и убедиться, что водонагреватель *26* полностью заполнен водой. Для этого необходимо нажать на кнопку «Подготовка» (включатся соленоидные клапаны *2* и *4*) и держать ее до тех пор, пока вода из форсунок *24* не начнет вытекать в зону ополаскивания. После этого можно отпустить кнопку, и машина будет включена в режим «Подготовка». При отпускании кнопки «Подготовка» в работу включаются трубчатые электронагреватели водонагревателя *26*. Горячая вода через соленоидный клапан *4* будет поступать в ванну *10*, которая разделена на ванну мытья и ванну ополаскивания. Ванна мытья заполняется водой за счет переливания ее из ванны ополаскивания. По достижении в ванне заданного уровня воды (на 10—20 мм ниже края отверстия переливной трубы) срабатывает датчик уровня, который разрывает цепь соленоидного клапана *4*, в результате чего подача воды в ванны прекращается.

По достижении в водонагревателе *26* заданного верхнего рабочего предела температуры (96 °C) подогрев воды в водонагревателе прекратится. При снижении температуры до 82 °C нагрев воды в водонагревателе возобновится. Одновременно включится зеленая лампа, что будет свидетельствовать о готовности машины к работе.

При запуске машины нажатием на кнопку «Пуск» включаются электродвигатели насосов *3* ванны мытья и ванны ополаскивания, электродвигатель привода транспортера, соленоидный клапан *12* сбива остатков пищи и соленоидный клапан *2*. Включение соленоидного клапана *25* подачи моющего раствора производится от настила транспортера специальной пластиной через систему рычагов конечного выключателя.

Если во время работы машины обслуживающий персонал не успеет снять вымытую посуду с транспортера, посуда надвинется на рычаг, установленный в конце транспортера, сработает блокировочное устройство, которое в результате выключит соленоидные клапаны *2*, *12* и привод машины; транспортер остановится. После освобождения рычага машина опять включится.

Машина ММУ-1000. Машина отличается от машины ММУ-2000 меньшими габаритами и производительностью, что определяет и некоторые ее конструктивные особенности. Так, секция мытья закрывается лишь двумя поднимающимися дверцами, показывающие термометры размещены на одном простенке между дверцами и т. д.

Принципиальное отличие машины ММУ-1000 от ММУ-2000 заключается в том, что ее можно использовать и на тех предприятиях общественного питания, где нет горячего водоснабжения. Ванна первичного ополаскивания заполняется горячей водой из водонагревателя, а моечная ванна — путем переливания горячей воды из ванны первичного ополаскивания. Потребную мощность тэнов водонагревателя можно регулировать в пределах 12 ... 24 кВт в зависимости от наличия или отсутствия горячего водоснабжения.

Посудомоечная машина ЛБ-НМТ-1 А. Машина выполнена аналогично машине ММУ-1000, но имеет некоторые отличительные особенности, так, в зависимости от наличия или отсутствия горячего водоснабжения мощность тэнов водонагревателя можно регулировать на 18, 24 или 30 кВт. Кроме того, в ваннах отсутствуют электронагреватели: температура воды в них поддерживается путем теплообмена через стенки водонагревателя, встроенного между ваннами моечной и первичного ополаскивания. Кроме того, ванна первичного ополаскивания пополняется за счет кипятка, используемого при стерилизации посуды. Однако если температура воды

в моечной ванне окажется ниже 45°C, с помощью термосигнализатора ТСМ-100 и соленоидных клапанов произойдет автоматическая подача горячей воды из водонагревателя в ванну первичного ополаскивания, откуда она перельется в моечную ванну.

Машина ММУГ-2000. Данная машина конвейерная туннельного типа с водонагревателем на газовом обогреве. Машина выполняет те же операции, что и машина ММУ-2000. По конструкции машина аналогична машине ММУ-2000. Машина работает или от горячего, или от холодного водоснабжения. Она устанавливается на предприятиях общественного питания с числом мест более 150.

В отличие от ММУ-2000 машина ММУГ-2000 снабжена выносным газовым водонагревателем. Водонагреватель посудомоечной машины ММУГ-2000 подвешивают на стену на расстоянии от машины не более 5 м, так как при большем расстоянии необходима теплоизоляция труб. Газовый водонагреватель оборудован системой автоматики газовой безопасности и приборами автоматического поддержания температуры воды, а также пьезоэлектрическим запальником.

Приборы управления машины обеспечивают автоматическую подготовку ее к работе, автоматическое поддержание всех необходимых технологических параметров.

В зависимости от того, для какой системы водоснабжения предназначена посудомоечная машина, к ее обозначению добавляются следующие индексы:

1 — для холодного водоснабжения (ММУГ-2000-1);

2 — для горячего водоснабжения (ММУГ-2000-2).

Машина для мытья функциональных емкостей ММФЕ. Машина ММФЕ предназначена для санитарной обработки функциональных емкостей, вкладышей и крышек.

Машина состоит из пяти секций: секции загрузки, моечной секции, секции сушки, бактерицидной обработки и секции выгрузки, соединенных двумя разомкнутыми транспортерами, предназначенными для перемещения емкостей.

Секция загрузки имеет сварную раму, к верхней части которой крепятся рама первичного транспортера, натяжной вал и устройство для его перемещения. На раме установлена ванна, под которой расположен сборник остатков пищи. К раме также монтируются наруж-

ные облицовки. Под верхней передней облицовкой расположен конечный выключатель. Конечный выключатель служит для включения соленоидного клапана подачи моющего раствора из бачка в моющую ванну.

Моечная секция имеет сварную раму, на которой расположены ванна, кожух, трубопроводы горячей и холодной воды. Ванна разделена перегородкой на ванны мытья и первичного ополаскивания. В ней расположены центробежные насосы, подающие воду в души мытья и первичного ополаскивания, фильтры насосов, датчики термометров, демпферы датчиков уровня. На ванну установлен кожух, внутри которого предусмотрен транспортер для перемещения функциональных емкостей. Со стороны обслуживающего персонала кожух снабжен тремя поднимающимися дверцами, которые фиксируются в поднятом положении и через которые ведется санитарная обработка внутренних частей секции.

В левой и правой частях кожуха расположены электрошкафы. На дверце левого шкафа установлены кнопки управления машиной и сигнальные лампы, на дверце правого электрошкафа — кнопка «Стоп».

В зонах мытья и ополаскивания к стоякам, идущим от насосов, подсоединены легкосъемные верхние, нижние и боковые души с щелевыми отверстиями.

В зоне вторичного ополаскивания установлены верхний и нижний души с распылительными форсунками.

Секцию мытья и секцию сушки разделяет вращающийся барабан с пальчиковой обрезиненной поверхностью.

Секция сушки имеет сварную раму, в верхней части которой установлены осевые вентиляторы. За вентиляторами установлен калорифер из трубчатых электронагревателей. По бокам камеры с внутренней стороны предусмотрены отбойники для направления потока горячего воздуха.

Секция бактерицидной обработки конструктивно выполнена аналогично секции сушки, но без калорифера. В верхней и нижней частях секции установлены бактерицидные лампы.

В месте стыка секций сушки и бактерицидной обработки на стенке кожуха расположен щиток, на котором находятся кнопки управления электрокалорифером, электродвигателем и бактерицидными лампами.

Секция разгрузки имеет сварную раму, в верхней части которой расположены ванна, приводной вал, термосигнализаторы, регулирующие температуру воды в водонагревателе.

На раме под ванной установлен привод транспортеров и водонагреватель.

Электросхема машины обеспечивает автоматическую подготовку к работе, поддержание технологических параметров во время работы и в аварийных случаях отключение машины.

Машина для мытья контейнеров и стеллажей ММКС. Машина ММКС предназначена для мытья контейнеров КП-300, КП-160 и стеллажей СП-230 и СП-125 на предприятиях общественного питания, имеющих горячее водоснабжение.

Машина имеет центральную колонну, на которой вращается ротор, состоящий из шести кабин для мытья контейнеров и стеллажей. Вокруг ротора установлено ограждение, состоящее из вертикальной стенки и горизонтального водосборника, под которым находятся пять ванн. Каждая ванна является автономным агрегатом, состоящим из емкости, насоса и электродвигателя. Вода или моющий раствор фонтанирует через отверстия в водосборнике в кабины ротора, в которых на лапах вил подъемников находятся контейнеры или стеллажи.

Введенные в машину контейнеры или стеллажи поднимаются гидравлически и вместе с ротором проходят над ваннами. Над первыми двумя ваннами они моются раствором моющего средства, над тремя последующими — ополаскиваются водой.

Подъем контейнеров или стеллажей и поворот ротора производятся за счет давления горячей воды в магистрали. Из цилиндра подъема и поворота ротора вода выливается в ванну ополаскивания, а из нее самотеком — в другие ванны.

Машина МКЯ-600 для мытья котлетных ящиков. Машина предназначена для мытья деревянных и алюминиевых котлетных ящиков с предельными размерами $734 \times 352 \times 200$ мм.

Машина состоит из корпуса, рамы, транспортера с двумя конвейерными цепями и системы трубопроводов. Для подачи воды на мойку и ополаскивание ящиков установлен насос. Ящики моются водой, поступающей через форсунки из коллекторов. Бачок с фильтрами

предназначен для очистки рециркулируемой воды. Движение на приводной вал транспортера передается от электродвигателя через клиноременную передачу, редуктор и муфту.

Зона загрузки и выгрузки машины снабжена площадками.

Правила эксплуатации машин непрерывного действия

Перед подачей напряжения на машину необходимо открыть вентили подачи горячей и холодной воды, после этого установить тумблеры в положение «Работа» и включить все автоматические выключатели. При этом на сигнальном щитке должна загореться белая лампа. Затем нужно переключить тумблер в положение «Наладка». После того как из форсунок вторичного ополаскивания начнет вытекать вода, необходимо отрегулировать редукционным клапаном давление воды через души вторичного ополаскивания (давление по манометру 0,6 ... 0,8 кгс/см^2). От этого давления зависит качество мытья и работы машины в заданных режимах. Бачок заполняют концентрированным моющим средством (0,5 кг «Прогресса» и 9,5 л воды).

Перед началом работы нажимают кнопку «Подготовка» и держат ее в нажатом состоянии до тех пор, пока вода не потечет из душей вторичного ополаскивания. После выхода машины на требуемый режим на пульте загорается зеленая лампа. Затем нажимают кнопку «Пуск». При этом транспортер приходит в движение, насосы начинают подавать воду в души мойки и ополаскивания, из форсунок струйной очистки и вторичного ополаскивания вытекает вода. После этого нужно устойчиво поставить посуду на транспортер (тарелки дном вниз, чашки и стаканы дном вверх, подносы устанавливают на ребро не реже чем через одно звено транспортера). В процессе работы необходимо 3—4 раза в смену проверять наличие моющего раствора в бачке. Для этого нужно выключить машину, нажав кнопку «Стоп», открыть правую дверцу и снять крышку бачка. В случае недостатка моющего раствора бачок наполнить, затем закрыть дверцу и нажать кнопку «Подготовка». После загорания лампы зеленого цвета нажать кнопку «Пуск». Периодически необходимо производить смену воды в ваннах мойки и ополаскивания (по мере

Техническая характеристика посудомоечных машин непрерывного действия ТАБЛИЦА 4.3

Показатели	Единица измерения	ММУ-1000	ММУ-2000	ЛБ-НМТ-1А	ММУГ-2000	ММКС	ММФЕ	МКЯ-600
Производительность:								
тарелки диаметром 240 мм	шт./ч	800	1600	1000	2000	70	300	600
Типоразмеры обрабатываемой посуды:								
тарелки диаметром, не более	мм	240	240	240	240	Контейнеры, стеллажи	Функциональные емкости 530×320×200	Котлетные ящики
стаканы, чашки	мм	55...77	55...70	55...70	55...70			
подносы, не более	мм	495×365	495×365	495×335	495×365			
Расход моющего средства «Прогресс», не более	л/ч	0,12	0,23	0,1	0,1	—	0,23	0,23
Температура моющего раствора, не менее	°С	40±5	40±5	40±5	45±5	30	45	40
Температура воды ополаскиваня:								
первичного, не менее	°С	58	58	56	58	50	58	58
вторичного, не менее	°С	85	85	85	85	—	85	85
Давление воды в моющих душах, не менее	МПа (кгс/см²)	0,05 (0,5)	0,05 (0.5)	0,05 (0,5)	0,06±0,01	0,2 (МПа)		
Удельный расход воды, не более	дм³/шт.	0,7	0,7	0,7	0,7	—	—	—
Расход воды	л/ч	—	—	—	—	1500	1500	1500
Удельный расход электроэнергии, не более	кВт·ч/шт.	0,019	0,012		0,009			
Скорость движения транспортера, не менее	м/с	0,012	0,025	0,01	0,01	—	—	0,077
Температура воздуха в зоне сушки	°С	—	—	—	—	—	120	120
Номинальная мощность, не более	кВт	40	40,8	33,36	—	12	20	20,5
Номинальная мощность без водонагревателя, не более	кВт	16	16,8	3,36	3,36	—	—	
Удельный расход газа	ккал/м³	—	—	—	3,8	—	—	
Габариты:								
длина	мм	3800	5000	3580	5000	3000	7500	5220
ширина	мм	1100	1100	1000	1100	3000	1100	1570
высота	мм	1350	1350	1350	1350	2300	1700	1180
Масса, не более	кг	890	900	650	1100	1400	1720	1600

ТАБЛИЦА 4.3

Техническая характеристика посудомоечных машин непрерывного действия

Показатели	Единица измерения	ММУ-1000	ММУ-2000	ЛБ-НМТ-1А	ММУГ-2000	ММКС	ММФЕ	МКЯ-600
Производительность:								
тарелки диаметром 240 мм	шт./ч	800	1600	1000	2000	70	300	600
Типоразмеры обрабатываемой посуды:								
тарелки диаметром, не более	мм	240	240	240	240	Контейнеры, стеллажи	Функциональные емкости 530×320×200	Котлетные ящики
стаканы, чашки	мм	55...77	55...70	55...70	55...70			
подносы, не более	мм	495×365	495×365	495×335	495×365			
Расход моющего средства «Прогресс», не более	л/ч	0,12	0,23	0,1	0,1	—	0,23	0,23
Температура моющего раствора, не менее	°С	40±5	40±5	40±5	45±5	30	45	40
Температура воды ополаскиваня:								
первичного, не менее	°С	58	58	56	58	50	58	58
вторичного, не менее	°С	85	85	85	85	—	85	85
Давление воды в моющих душах, не менее	МПа (кгс/см²)	0,05 (0,5) 0,7	0,05 (0,5) 0,7	0,05 (0,5) 0,7	0,06±0,01 0,7	0,2 (МПа) —	—	—
Удельный расход воды, не более	дм³/шт.	—	—	—	—	1500	1500	1500
Расход воды	л/ч	0,019	0,012		0,009	—	—	0,077
Удельный расход электроэнергии, не более	кВт·ч/шт.	0,012	0,025	0,01	0,01	—	120	120
Скорость движения транспортера, не менее	м/с	—	—	—	—	12	20	20,5
Температура воздуха в ...	°С	40	40,8	33,36	—	—	—	—

ее загрязнения), а также очистку фильтров насосов. Не рекомендуется допускать работу машины вхолостую (без посуды) более 10 мин. Во время работы машины горит только одна лампа зеленого цвета.

Во время работы запрещается поднимать заслонки камер и открывать дверцы электрошкафа.

Во всех аварийных случаях машина автоматически останавливается и переключается на режим «Подготовка», при этом загорается синяя лампа. Для повторного включения машины необходимо подождать, пока загорится зеленая лампа, и вновь нажать на кнопку «Пуск».

После окончания работы необходимо обесточить машину, перекрыть вентили подвода воды к водонагревателю, ванне и душам струйной очистки, слить воду из ванн, снять шторки и промыть их в моющем растворе; промыть ванны и внутреннюю часть машины моющим раствором. Снять и промыть фильтры насосов. Снять и прочистить души мойки и ополаскивания. В случае засорения распылительные форсунки вывернуть и прочистить. Влажной тряпкой протереть наружную поверхность машины.

Техническая характеристика посудомоечных машин непрерывного действия приведена в табл. 4.3.

Определение производительности посудомоечных машин

Производительность посудомоечных машин периодического действия рассчитывается по формуле

$$Q = \frac{z}{t_з + t_о + t_р}, \qquad (4.21)$$

где z — количество предметов, единовременно загружаемых в камеру, шт.; $t_з$ — время загрузки кассеты с посудой в камеру машины, с; $t_о$ — общее время обработки посуды, с; $t_р$ — время разгрузки, с.

Производительность посудомоечных машин непрерывного действия определяется по формуле

$$Q = \frac{Q_1}{T}, \qquad (4.22)$$

где Q_1 — вместимость рабочего участка транспортера (по длине камеры), шт.; T — время, в течение которого посуда проходит все рабочие зоны машины (равно общему времени обработки посуды), с.

первичного, не менее	°C	58	58	56	58	50	58	58
вторичного, не менее	°C	85	85	85	85	—	85	85
Давление воды в моющих душах, не менее	МПа (кгс/см²)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,05 (0,5)	0,06±0,01	0,2 (МПа)		
Удельный расход воды, не более	дм³/шт.	0,7	0,7	0,7	0,7	—	—	—
Расход воды	л/ч	—	—	—	—	1500	1500	1500
Удельный расход электроэнергии, не более	кВт·ч/шт.	0,019	0,012		0,009			
Скорость движения транспортера, не менее	м/с	0,012	0,025	0,01	0,01	—	—	0,077
Температура воздуха в зоне сушки	°C	—	—	—	—	—	120	120
Номинальная мощность, не более	кВт	40	40,8	33,36	—	12	20	20,5
Номинальная мощность без водонагревателя, не более	кВт	16	16,8	3,36	3,36	—	—	
Удельный расход газа	ккал/м³	—	—	—	3,8	—	—	
Габариты:								
длина	мм	3800	5000	3580	5000	3000	7500	5220
ширина	мм	1100	1100	1000	1100	3000	1100	1570
высота	мм	1350	1350	1350	1350	2300	1700	1180
Масса, не более	кг	890	900	650	1100	1400	1720	1600

Вместимость транспортера при размещении тарелок в один ряд может быть определена отношением длины L рабочего участка транспортера к шагу между ячейками S, т. е.

$$Q = \frac{L}{S}. \qquad (4.23)$$

Время обработки посуды может быть рассчитано по уравнению

$$T = \frac{L}{v}, \qquad (4.24)$$

где v — скорость транспортера, м/с.

После подстановки значений Q_l и T в формулу (4.21), а также с учетом коэффициента использования транспортера формула (4.21) примет вид

$$Q = \frac{v ж \varphi}{S}, \qquad (4.25)$$

где ж — количество рядов посуды при размещении ее поперек транспортера; φ — коэффициент заполнения транспортера.

Определение мощности электродвигателя насоса посудомоечных машин

Мощность, необходимая для работы насоса, рассчитывается по формуле

$$N = \frac{Q_н P}{\eta_н}, \qquad (4.26)$$

где $Q_н$ — производительность насоса, определяется объемом жидкости, подаваемой насосом в нагнетательный трубопровод в единицу времени, м³/с; P — давление перекачиваемой жидкости за счет энергии, сообщаемой ей насосом, Па; $\eta_н$ — к. п. д. насоса, характеризует совершенство конструкции и отражает относительные потери мощности в самом насосе. Выражается произведением

$$\eta_н = \eta_о \eta_г \eta_м, \qquad (4.27)$$

где $\eta_о$ — коэффициент подачи, или объемный к. п. д., представляющий собой отношение действительной производительности насоса к теоретической, учитывает потери производительности насоса при утечках жидкости через

зазоры и сальники насоса; $\eta_г$ — гидравлический к. п. д. — отношение действительного напора насоса к теоретическому, учитывает потери напора при движении жидкости через насос; $\eta_м$ — механический к. п. д., характеризующий потери мощности на механическое трение в насосе (в подшипниках, в сальниках и др.).

К. п. д. насоса $\eta_н$ зависит от степени его износа и в среднем составляет: для центробежных насосов 0,6 ... ... 0,7, для центробежных насосов большой производительности 0,93 ... 0,95.

Установочная мощность электродвигателя для насоса рассчитывается с учетом потерь ее при передаче от электродвигателя к насосу и в самом электродвигателе, а также с учетом возможных перегрузок в момент пуска насоса, возникающих в связи с необходимостью преодоления инерции покоящейся массы жидкости.

Таким образом, мощность определяется по формуле

$$N_{э.\,н} = \frac{N\beta'}{\eta_э \eta_н}, \qquad (4.28)$$

где β' — коэффициент запаса мощности, его значения определяют в зависимости от номинальной мощности электродвигателя (при $N_{э.\,н} \leqslant 1$ кВт $\beta' = 2 \ldots 1{,}5$; при $N_{э.\,н}$ от 1 до 5 кВт $\beta' = 1{,}2 \ldots 1{,}5$); $\eta_э$ — к. п. д. электродвигателя; $\eta_н$ — к. п. д. передаточного механизма.

Определение мощности электродвигателя транспортера

Тяговым элементом приводного устройства ММУ-2000 служат две пластинчатые втулочно-катковые цепи, расположенные по обеим сторонам настила. Тяговый расчет заключается в определении максимальной тяговой силы цепей, по которой определяется мощность электродвигателя.

Мощность электродвигателя привода транспортера определяется по формуле

$$N_т = \frac{1{,}3 P_0 v_т}{\eta_0}, \qquad (4.29)$$

где P_0 — общее сопротивление передвижению тягового элемента транспортера, Н; $v_т$ — скорость движения транспортера, м/с; η_0 — к. п. д. передаточного механизма.

Общее сопротивление передвижению определяется

суммой сопротивлений на прямолинейных $W_п$ и криволинейных $W_к$ участках трассы:

$$P_о = W_п + W_к; \quad (4.30)$$

$$W_п = (2q_о + q_{гр}) LcK_б, \quad (4.31)$$

где q_0 — собственный вес одного погонного метра транспортера:

$$q_о = 2q_ц + q_н, \quad (4.32)$$

где $q_ц$ — вес цепи на одном погонном метре, Н/м; $q_н$ — вес настила одного погонного метра, Н/м; $q_{гр}$ — вес груза на одном погонном метре настила при максимальной загрузке транспортера; $q_{гр}$ определяется отношением производительности машины к скорости транспортера, Н/м;

$$q_{гр} = QG_1/v_т,$$

G_1 — вес одной тарелки, Н; L — длина транспортирования, м; c — коэффициент сопротивления перемещению катков цепи по направляющим (для пластиковых катков малых диаметров, работающих без подшипников, можно принять c = 0,1); $K_б$ — коэффициент увеличения сопротивления за счет бортового трения настила ($K_б$ = 1,5);

$$W_к = Г_о K_{пов}, \quad (4.33)$$

где $Г_0$ — наименьшее натяжение цепи, Н ($Г_0$ = 1000 Н); $K_{пов}$ — коэффициент ($K_{пов}$ = 0,05).

Пример. З а д а н о: скорость транспортера — 1,5 м/мин; количество рядов посуды при размещении ее поперек транспортера — 2; расстояние между одноименными точками тарелок — 0,06 м; коэффициент использования транспортера — 0,7; расход воды на одну тарелку в зоне первичного ополаскивания — 17 л/ч; напор, создаваемый насосом, — 8 м. в. с; к. п. д. насоса — 0,7; коэффициент запаса мощности — 1,5; длина участка рабочей трассы — 4,374; собственный вес одного погонного метра транспортера — 100 Н/м; коэффициент увеличения сопротивления за счет бортового трения настила — 1,5; коэффициент передаточного механизма, к. п. д. — 0,56.

О п р е д е л и т ь: производительность машины, мощность электродвигателя насоса и мощность электродвигателя транспортера.

Р е ш е н и е. 1. Определение производительности.

После подстановки числовых значений в формулу (4.25) производительность машины составит

$$Q = \frac{1,5 \cdot 2 \cdot 0,7 \cdot 60}{0,06} = 2000 \text{ шт./ч.}$$

2. Определение мощности электродвигателя насоса.

Секундная производительность насоса может быть определена следующим образом:

$$Q_н = \frac{2000 \cdot 17}{3600} = 9{,}44 \text{ л/с} = 0{,}0094 \text{ м}^3\text{/с},$$

тогда мощность электродвигателя, рассчитанная по формулам (4.26) и (4.28), будет равна

$$N_н = \frac{0{,}009 \cdot 1000 \cdot 9{,}8 \cdot 8}{0{,}7} = 1008 \text{ Вт};$$

$$N_{э.\,н} = \frac{1008 \cdot 1{,}5}{1000 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}98} = 1{,}18 \text{ кВт}.$$

3. Определение мощности электродвигателя транспортера.

Зная секундную производительность машины, скорость транспортера и массу одной тарелки, можно определить вес груза на одном погонном метре транспортера:

$$q_{гр} = \frac{2000 \cdot 60{,}6}{3600 \cdot 1{,}5} = 130 \text{ Н/м}.$$

Общее сопротивление перемещения транспортера определяем по формуле (4.30)

$$P_0 = 0{,}15\,(2 \cdot 100 + 130)\,4{,}37 + (4 \cdot 1000 \cdot 0{,}05) = 416 \text{ Н}.$$

Мощность электродвигателя транспортера, рассчитанная по формуле (4.29), составит

$$N_т = \frac{1{,}3 \cdot 416 \cdot 0{,}025}{1000 \cdot 0{,}56} = 0{,}025 \text{ кВт}.$$

ГЛАВА 5

ОЧИСТИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ОЧИСТИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Очистительное оборудование предназначено для удаления с продуктов поверхностного слоя (кожицы с овощей и фруктов, чешуи с рыбы и др.) с пониженной пищевой ценностью.

На предприятиях общественного питания используется следующее очистительное оборудование: машины для очистки корнеклубнеплодов и приспособление для очистки рыбы от чешуи[1].

Очистка картофеля может производиться термическим, химическим и механическим способами.

Термический способ очистки может быть огневым и паровым. При *огневом способе* очистки клубни в термоагрегатах подвергаются в течение нескольких секунд обжигу при температуре 1200—1300 °С. При этом кожура обугливается и происходит проваривание поверхностного слоя клубней на глубину 0,6—1,5 мм. В дальнейшем клубни, обработанные в термоагрегатах, поступают в моечно-очистительную машину, где с них с помощью вращающихся щеток и резиновых валиков при

[1] Поскольку на предприятиях общественного питания из всех овощей, подвергающихся очистке, наибольший удельный вес приходится на картофель, машины для очистки корнеклубнеплодов носят название картофелеочистительных машин (картофелечисток), хотя на них могут очищаться и корнеплоды. В дальнейшем для краткости изложения будут рассматриваться только процессы очистки картофеля.

обильном воздействии воды отделяются кожура и частично проваренный слой. В зависимости от вида и состояния очищаемых овощей время их обработки в термоагрегате может регулироваться.

При *паровом способе* очистки картофеля клубни через специальное дозирующее загрузочное устройство подаются в рабочую камеру паровой картофелечистки, в которой подвергаются воздействию острого водяного пара повышенных давления (0,4—1,1 МПа) и температуры. В зависимости от сорта и срока хранения картофеля и других корнеплодов время обработки клубней паром может регулироваться. При разгрузке клубни попадают в разгрузочное устройство, где давление быстро снижается (сбрасывается) до атмосферного. В некоторых конструкциях машин снижение давления происходит в самой рабочей камере. В результате резкого снижения давления влага в слое под кожурой мгновенно превращается в пар, который отслаивает и разрывает кожуру клубней. За счет повышенной температуры пара небольшой поверхностный слой клубней проваривается. Из паровой картофелечистки клубни поступают в моечно-очистительную машину, где с них счищаются и смываются кожура и частично проваренный слой.

Как показали исследования, проведенные в Краснодарском научно-исследовательском институте пищевой промышленности, использование пара высокого давления (0,8—1,1 МПа) следует считать более предпочтительным, так как в этом случае для очистки требуется менее продолжительное воздействие его на клубни, что в свою очередь приводит к значительно менее глубокому провариванию подкожного слоя и снижению потерь продукта при обработке его в моечных машинах.

Химический способ очистки картофеля основан на обработке его раствором щелочи. Технологический процесс обработки может быть различным. В одних случаях подогревается непосредственно раствор щелочи, в других — клубни, вынутые из раствора. После обработки щелочным раствором клубни очищаются на роликовых машинах и промываются от щелочи. Далее очищенные клубни обрабатываются раствором лимонной или уксусной кислоты для нейтрализации остатков щелочи.

Химический и паровой способы могут быть объединены (так называемый *щелочно-паровой способ* очи-

стки). При этом способе очистки картофель обрабатывается в химическом и паровом агрегатах: сначала клубни обрабатываются 12 %-ным раствором каустической соды при температуре 75—80 °С в течение 10 мин, а затем острым паром при давлении 0,5—0,6 МПа в течение 1 мин.

Сущность механического способа состоит в том, что наружный покров картофеля сдирается о шероховатую поверхность рабочего органа и стенки рабочей камеры машины. При этом между поверхностью клубня, шероховатой поверхностью рабочего инструмента и стенками рабочей камеры должно быть относительное движение. Одновременно клубень должен прижиматься к шероховатой поверхности с определенным усилием, чтобы частички шероховатой поверхности могли углубиться в клубень и при дальнейшем его движении произвести микросрезы (сдирание) кусочков поверхности клубня. Во время очистки в рабочую камеру подается вода, которая смывает отделенные частички кожуры с шероховатой поверхности и очищаемых клубней и выносит их из рабочей камеры машины.

Равномерность очистки будет зависеть от равномерности соприкосновения всей поверхности клубня с шероховатыми рабочими поверхностями машины, а также от интенсивности прижатия клубня к этим поверхностям и скорости относительного движения между ними. В то же время слишком сильное воздействие клубней на поверхности рабочего органа и стенки рабочей камеры приводит к повреждению клубней. Из таких клубней вымываются крахмальные зерна, они быстрее темнеют после обработки и их консистенция становится более мягкой. Это является одним из существенных недостатков механического способа очистки. Факторы, влияющие на равномерность очистки клубней и сохранность их поверхности и формы, зависят от формы рабочей камеры и рабочего инструмента, а также от траектории и скорости движения клубней в рабочей камере картофелеочистительной машины.

При механическом способе очистки некоторые участки поверхности клубней многократно соприкасаются с рабочими шероховатыми поверхностями. В этом случае сдирается не только кожура, но и часть поверхностного слоя самого клубня, что приводит к повышенным потерям продукта.

Кроме того, клубни различной величины требуют разного времени обработки: в то время как крупные клубни еще очищаются, с более мелких дополнительно удаляется часть поверхности, что приводит к излишним потерям продукта. Поэтому при обработке картофеля механическим способом клубни должны быть откалиброваны.

Места залегания глазков, участки с вогнутой поверхностью, а также механически и биологически поврежденные клубни дочищаются вручную.

Дочистка клубней вручную, несмотря на применение специальных приспособлений, а также механизированную подачу и отбор клубней (на поточных линиях очистки картофеля), — процесс трудоемкий, требующий больших затрат малоквалифицированного ручного труда. При ручной дочистке значительно повышается процент отходов, так как при удалении глазков и поврежденных мест клубня срезается и часть доброкачественного продукта.

Ручной процесс дочистки может быть исключен или значительно сокращен по объему при использовании картофеля специальных столовых сортов с клубнями правильной формы и поверхностно залегающими глазками. Картофель таких сортов предварительно сортируют. Клубни с повреждениями отбраковывают и используют для технической переработки (получение крахмала и т. д.). Кроме этого, можно использовать так называемый *способ глубокой механической очистки* картофеля. При этом способе удаляется значительный поверхностный слой клубня (иногда из клубня вырезается параллелепипед или куб), причем средняя часть клубня поступает для дальнейшей переработки на предприятия питания, а поверхностный слой используется для технических целей.

Однако при глубоком способе очистки клубней отходы возрастают до 50—55 %, а главное — при этом способе удаляется поверхностный, наиболее ценный с точки зрения питательности слой клубня.

На предприятиях общественного питания применяется в основном механический способ очистки картофеля и корнеплодов, что объясняется отсутствием оборудования небольшой производительности для осуществления термического и химического способа очистки.

Исследования парового, щелочно-парового и механического способов очистки картофеля показали, что с точки зрения сохранения в нем витамина С и содержа-

ния всех фракций углеводного комплекса наилучшим способом является паровой.

Наименьшее количество отходов картофеля после очистки различными способами наблюдалось при щелочном и паровом способах. При этом следует иметь в виду, что только после механического способа очистки отходы могут быть использованы для производства крахмала.

В настоящее время многие предприятия общественного питания получают очищенный сульфитированный картофель, что исключает процесс его очистки в собственном овощном цехе, значительно улучшает санитарное состояние последнего, экономит затраты труда и освобождает производственные площади.

Очищенный картофель поступает на предприятия общественного питания с крупных предприятий, имеющих специализированные цехи по очистке картофеля. Последние создаются также непосредственно на местах хранения картофеля, т. е. при овощных базах. В этих цехах для обработки картофеля устанавливаются поточные линии, на которых картофель сортируется, освобождается от случайно попавших камней, моется и очищается (одним из приведенных выше способов), после чего производится его ручная дочистка (если это предусмотрено технологическим процессом). Далее картофель сульфитируется, обмывается и упаковывается для отправки на предприятия общественного питания. При этом весь процесс обработки картофеля идет непрерывно.

Поточные линии позволяют максимально механизировать и автоматизировать процесс очистки картофеля, а также более рационально использовать получаемые при этом отходы. Предприятия общественного питания получают очищенный картофель в полиэтиленовых пакетах или специальной жесткой таре. Для того чтобы клубни картофеля не темнели на воздухе, они сразу же после очистки подвергаются обработке раствором бисульфита натрия (процесс сульфитации картофеля). Такой способ снабжения предприятий общественного питания очищенным картофелем находит все более широкое распространение и является экономически целесообразным.

Как уже отмечалось выше, на предприятиях общественного питания применяется в основном механический способ очистки корнеплодов. Очистка производится на машинах, которые в зависимости от структуры рабочего цикла подразделяются на картофелеочистительные

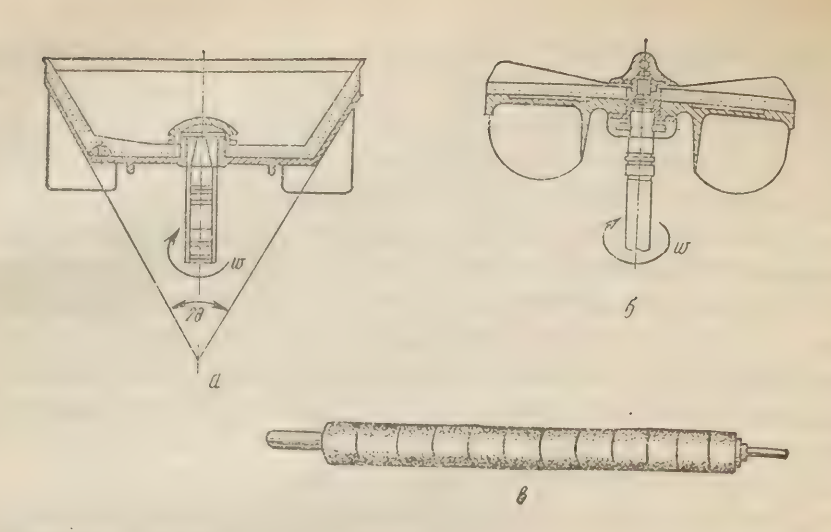


Рис. 5.1. Рабочие органы картофелеочистительных машин:
а — конусный; *б* — дисковый; *в* — роликовый

машины периодического (камерные) и непрерывного действия, значительно различающиеся по своей конструкции и принципу действия.

В зависимости от формы рабочего органа картофелеочистительные машины периодического действия подразделяют на конусные и дисковые; у картофелеочистительных машин непрерывного действия рабочие органы выполнены в виде роликов (рис. 5.1, *а*, *б*, *в*).

Конусные картофелечистки имеют рабочий орган в виде вращающегося усеченного конуса, у которого днище и поверхность конической части с внутренней стороны выполнены из абразивного материала.

Днище имеет три волнообразных выступа с увеличением высоты волны к конической части рабочего органа.

Дисковые картофелечистки имеют рабочий орган в виде вращающегося диска, верхняя поверхность которого имеет волнообразную форму и выполнена из абразивного материала. На поверхности диска имеются 2 ... 4 волны, высота которых постепенно увеличивается от середины диска к его краям. В центре диска высота волн стремится к нулю.

По своей высоте эти волны значительно выше, чем волны на днище конического рабочего органа.

Некоторые зарубежные образцы картофелечисток периодического действия, которые поставляются и эксплуатируются в нашей стране, имеют рабочий орган в виде

вогнутой чаши с плавным переходом от днища к наклонной поверхности.

На нижней стороне рабочих органов картофелечисток периодического действия расположены вертикальные лопасти для удаления отходов.

Для сдирания кожицы клубней поверхности рабочих органов картофелечисток вместо абразивного материала могут быть выполнены из специально обработанного металла или пластмассы.

КАРТОФЕЛЕОЧИСТИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Конусные картофелеочистительные машины

К этим машинам относятся выпускаемые отечественной промышленностью машины МОК-125, МОК-250 и МОК-400, имеющие принципиально одинаковое устройство и различающиеся габаритами, мощностью электродвигателей и некоторыми конструктивными особенностями. Для поточно-механизированных линий выпускается машина МОК-1200.

Машина МОК-250. В верхней части машины (рис. 5.2) расположен цилиндрический корпус *15*, внутреннее пространство которого образует рабочую камеру. Рабочим органом машины является вращающийся конус, выполненный в виде литого алюминиевого корпуса *18* с закрепленной на нем конической чашей из абразивного материала *16*. Коническая чаша крепится к корпусу гайкой *19*, а по окружности корпуса — фасонным кольцом *17*. На верхней поверхности плоской части конической чаши для лучшего перемешивания обрабатываемого продукта имеются три волны. В средней части корпуса находится бобышка с коническим отверстием и шпоночными пазами. В отверстие вставляется хвостовик вала, а в шпоночные пазы штифт, с помощью которого движение от вала передается рабочему органу машины. С нижней стороны конус имеет кольцевой выступ для предотвращения попадания отходов к вращающемуся валу и две вертикальные лопасти (на чертеже не показаны) для отбрасывания отходов к сливному патрубку.

Боковая поверхность рабочей камеры, расположенная над рабочим органом, облицована абразивными сегментами *14*.

5 Зак. 408

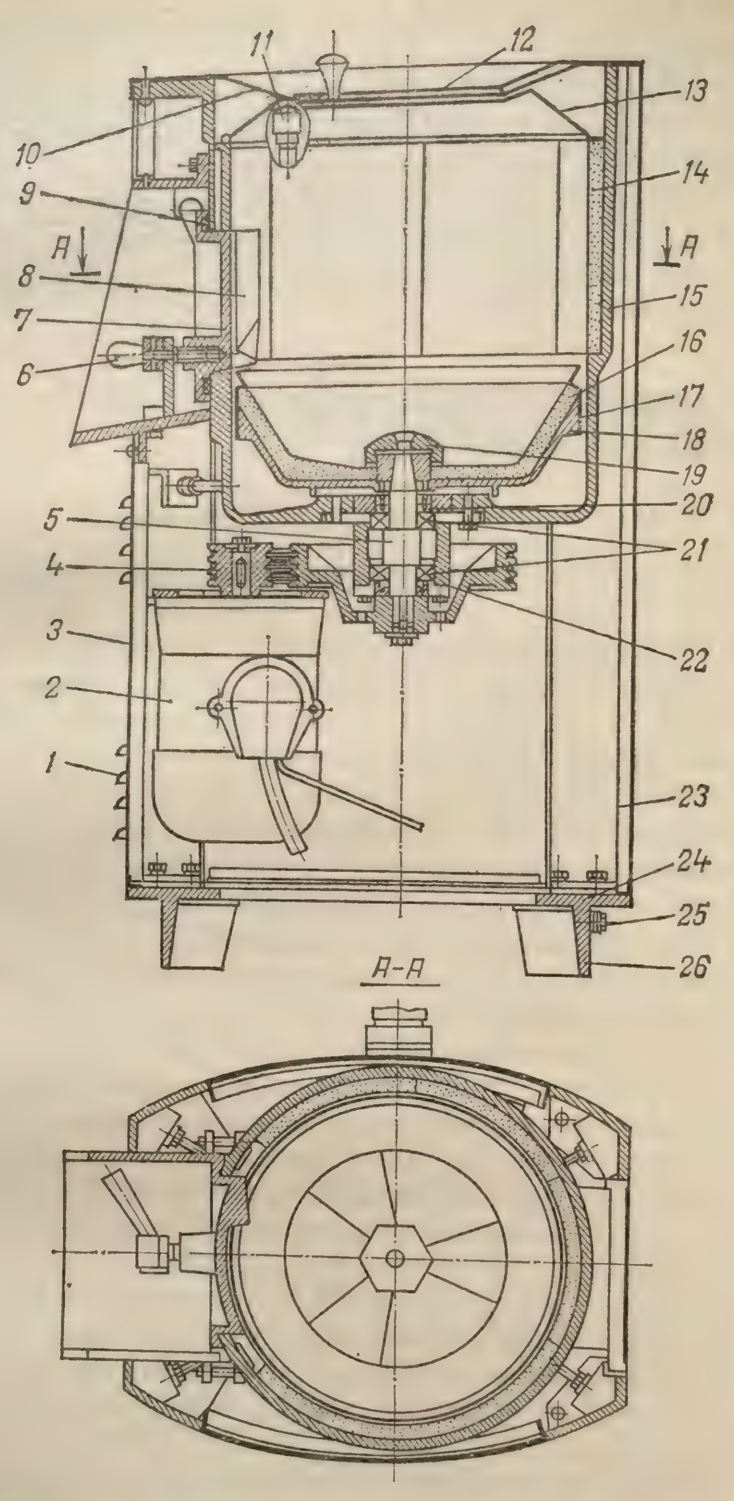


Рис. 5.2. Картофелеочистительная машина МОК-250

Нижняя часть корпуса (под конической частью рабочего органа) служит сборником отходов. Во время очистки продукта кожура смывается водой и проходит через зазор между стенками камеры и конусом в нижнюю часть цилиндра, откуда выбрасывается лопастями в сливной патрубок.

Сверху рабочая камера закрыта крышкой *10*, изготовленной из нержавеющей стали. Снизу к крышке прикреплена обечайка (отбойник) *13*, которая направляет продукт при движении его в рабочей камере от стенок к центру. В крышке имеется окно для загрузки продукта в рабочую камеру. Для предотвращения разбрызгивания воды и выбрасывания корнеклубнеплодов во время их очистки загрузочное окно закрывается откидной крышкой *12*. Плотное прилегание крышки к корпусу рабочей камеры обеспечивается прокладкой. Вода в рабочую камеру подается из штуцера *11*.

Для разгрузки картофеля в рабочей камере имеется разгрузочный люк, закрываемый во время работы дверцей *7*. Для предотвращения вытекания воды через разгрузочный люк дверца снабжена резиновой уплотняющей прокладкой *9*. Открывается дверца с помощью ручки *6*. Одновременно ручка служит запирающим устройством дверцы. С внутренней стороны дверца имеет прилив (выступ) *8*, наталкиваясь на который корнеклубнеплоды изменяют направление своего движения.

Движение рабочему органу передается от электродвигателя *2*, установленного вертикально в нижней части машины. Передаточным механизмом является клиноременная передача *4*, с помощью которой движение от электродвигателя передается рабочему валу *5*. Для натяжения ремней предусмотрена возможность перемещения двигателя с целью увеличения межосевого расстояния между шкивами.

Вал, на который насаживается рабочий орган, вращается в двух шариковых подшипниках *21*. Подшипники устанавливаются в стакане *22*, который болтами крепится к корпусу рабочей камеры. От вытекания смазки из подшипников и попадания на них воды из рабочей камеры в нижней и верхней крышках стакана предусмотрены уплотняющие манжеты *20*.

Верхняя часть корпуса рабочей камеры имеет фланец, который устанавливается на четырех стойках *23*. Стойки укреплены на опорной плите *24* с четырьмя

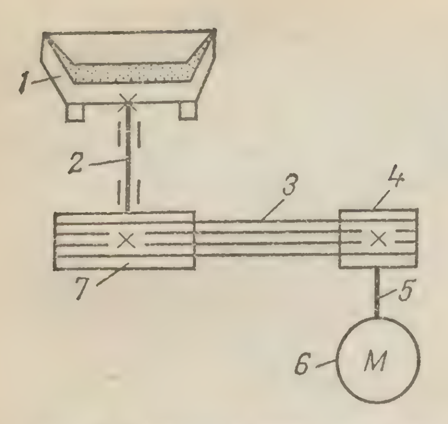


Рис. 5.3. Кинематическая схема машины типа МОК

ножками *26.* На одной из ножек находится болт *25* для присоединения провода заземления. Пространство между стойками закрыто облицовкой *3.* В последней сделаны жалюзи *1* для поступления и выброса охлаждающего двигатель воздуха.

Машина устанавливается на полу или фундаменте высотой 60—100 мм и крепится четырьмя анкерными болтами М-18. Подача воды и электропитания осуществляется через отверстие в опорной плите трубами диаметром 15 мм (1/2″). Рядом с машиной в полу предусматривается устройство трапа. Вода и образовавшиеся отходы из сливного патрубка машины с помощью резинового шланга направляются непосредственно в трап.

Для предотвращения растекания воды по полу цеха место установки одной или нескольких картофелеочистительных машин иногда огораживается невысоким бортиком.

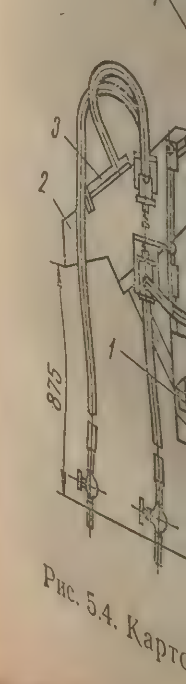
Электропусковое устройство устанавливается, как правило, на стене в непосредственной близости от машины в легко доступном месте.

При установке нескольких машин в ряд расстояние между ними должно быть не менее 0,7 м, а расстояние между картофелечистками и стенкой — не менее 0,5 м.

На рис. 5.3 приведена кинематическая схема машины типа МОК. Движение от электродвигателя *6* передается ведущему шкиву *4*, который установлен на валу двигателя *5.* С помощью ремней *3* приводится во вращение ведомый шкив *7.* На валу *2* с одного конца укреплен ведомый шкив, а с другого — конусный рабочий орган *1.*

Машина МОК-1200. Машина устанавливается в линии очистки и сульфитации картофеля или используется самостоятельно для очистки картофеля на крупных предприятиях общественного питания. Машина (рис. 5.4) состоит из трех самостоятельных частей: картофелечистки, загрузочного устройства и шкафа управления.

Картофелечистка по своему принципу действия не от-



личается от других машин типа МОК, но имеет значительно больший размер рабочей камеры.

Загрузка и выгрузка продукта в картофелечистке происходит автоматически. Для этого предусмотрено загрузочное устройство, состоящее из рамы *13*, бункера *7* и винтового привода *8*. Бункер выполнен в виде ковша, шарнирно закрепленного на раме. Бункер соединен с противовесом *9*, который может поворачиваться на некоторый угол под воздействием массы бункера. При повороте противовес взаимодействует с выключателем загрузочного питателя, подающего картофель в бункер. На противовесе устанавливается грузовая подвеска с набором гирь *10*, выполненных в виде дисков с прорезями. Количество гирь и положение подвески (она может передвигаться по противовесу) регулируют массу картофеля, загружаемого в бункер (а следовательно, и в картофелечистку), так как только при определенной массе сила воздействия на рычаг противовеса сможет поднять груз, переместить противовес и перекрыть подачу картофеля в бункер.

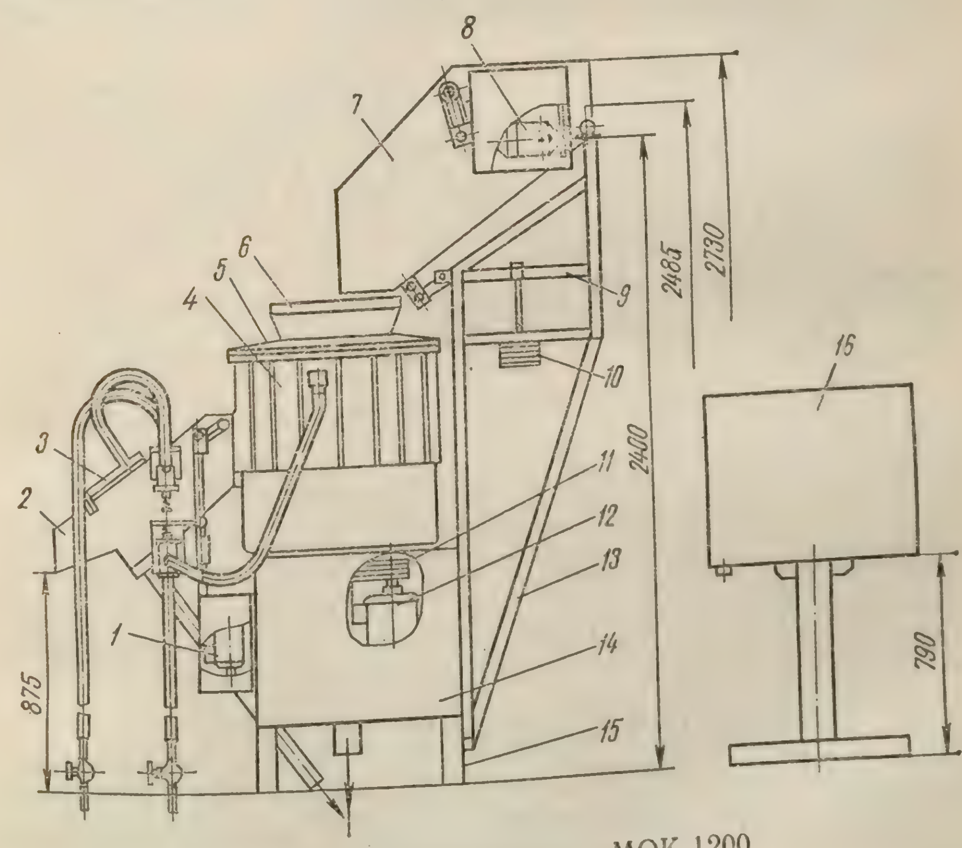


Рис. 5.4. Картофелеочистительная машина МОК-1200

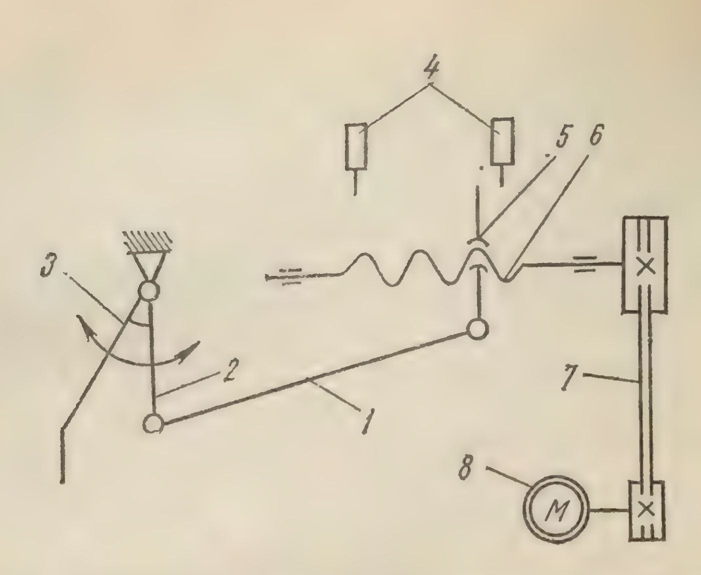


Рис. 5.5. Схема привода для открытия шибера загрузочного ковша

Передняя часть бункера имеет поворотный шибер, который в закрытом положении препятствует высыпанию картофеля из бункера. Для открывания и закрывания шибера загрузочное устройство имеет специальный винтовой привод.

Винтовой привод укреплен на боковой стенке бункера. Привод состоит (рис. 5.5) из электродвигателя *8*, клиноременной передачи *7*, винта *6* с гайкой *5*. Перемещаясь по винту, гайка своим упором воздействует на два путевых выключателя *4*, которые отключают двигатель привода. Гайка через тягу *1* и рычаг *2* передает движение на шибер *3*, открывая и закрывая его при пересыпании картофеля из загрузочного бункера в картофелечистку.

Картофелечистка (см. рис. 5.4) состоит из каркаса *15*, облицованного стальными листами *14*. Внутри каркаса на шарнирно подвешенной плите установлен электродвигатель *12*. В корпусе *4* картофелечистки размещены рабочая камера и конусный рабочий орган, по своей конструкции аналогичный рабочему органу описанной выше картофелечистки МОК-250. Рабочий орган приводится во вращение с помощью ременной передачи *11*.

Сверху рабочая камера закрыта крышкой *5* с загрузочной воронкой *6*, в которой установлены две шторки, препятствующие выбросу клубней во время очистки и разбрызгиванию воды через воронку. При перегрузке картофеля из бункера в картофелечистку шторки откры-

ваются под действием массы картофеля, а затем закрываются пружинами.

После обработки клубни картофеля через разгрузочное окно поступают на разгрузочный лоток *2*.

Разгрузочное окно герметически закрыто дверцей, на внутренней стороне которой имеется выступ, способствующий интенсивному перемешиванию картофеля при работе машины. Открытие и закрытие дверцы разгрузочного окна осуществляются автоматически с помощью привода *1*. Устройство привода дверцы аналогично устройству привода шибера загрузочного бункера.

Над разгрузочным лотком установлено оросительное устройство *3*, с помощью которого картофель, поступающий из картофелечистки на конвейер дочистки, промывается водой. Вода в ороситель подается только при открытой дверце разгрузочного окна. В днище разгрузочного лотка установлена решетка, через которую вода с мезгой отводится в патрубок, а затем в мезгосборник.

Шкаф управления *16* устанавливается отдельно. Он состоит из каркаса, облицованного крышками. Шкаф имеет приборную панель и панель управления. На панель управления вынесены тумблер разгрузки машины с сигнальной лампочкой кнопок «Пуск» и «Стоп» и три реле времени с обозначением «Загрузка», «Очистка», «Выгрузка». Приборы шкафа управления обеспечивают работу машины в следующем автоматическом режиме.

Картофель подается в бункер загрузочного устройства ленточным загрузочным питателем. Картофель будет поступать в бункер до тех пор, пока его масса в бункере не достигнет заданной величины единовременно загружаемой порции для очистки. При достижении заданной массы сила веса бункера преодолевает силу груза противовеса и рычаг последнего воздействует на выключатель питателя. Питатель останавливается. Открывается шибер загрузочного ковша, и порция картофеля поступает в работающую картофелечистку.

В освободившемся загрузочном бункере шибер закрывается и вновь пускается загрузочный питатель для наполнения бункера следующей порцией картофеля.

После истечения времени очистки картофеля в машине, которое задается оператором в зависимости от количества загружаемого картофеля, его качества и состояния абразивной поверхности, в рабочую камеру машины прекращается подача воды и автоматически открывается

дверца разгрузочного окна. В это время вода подается в ороситель разгрузочного лотка. Картофель под действием центробежной силы выбрасывается из рабочей камеры. После окончания процесса выгрузки (которое также устанавливается оператором на соответствующем реле времени) дверца разгрузочного окна плотно закрывается приводным устройством. Вода вновь подается в рабочую камеру машины (на лоток подача воды прекращается), и из бункера на очистку подается следующая порция картофеля. Затем цикл повторяется.

Дисковые картофелеочистительные машины

К этим машинам относится выпускаемый в настоящее время картофелеочистительный сменный механизм универсальной малогабаритной кухонной машины УММ-ПР (УММ-ПС). Кроме того, картофелеочистительные машины с дисковым рабочим органом выпускаются многими зарубежными фирмами. Принцип работы картофелеочистительных машин с дисковым рабочим органом одинаков и может быть рассмотрен на примере сменного механизма УММ-5.

Картофелеочистительный механизм УММ-5. Механизм (рис. 5.6, *а*, *б*) представляет собой корпус *1*, верхняя часть которого, выполненная в виде пустотелого цилиндра, является рабочей камерой для очистки овощей. Сверху рабочая камера закрыта загрузочной воронкой *2*. Воронка имеет окно, закрываемое съемной крышкой *3*. Рабочим органом механизма служит вращающийся металлический диск *7*, на верхней плоскости которого укреплен волнообразный диск *6*, изготовленный из абразивного материала. На нижней стороне металлического диска имеются две лопасти *5*, предназначенные для продвижения очисток (мезги) к сливному патрубку (последний на чертеже не показан). Рабочий орган укреплен на вертикальном валу *12*. Вал вращается в двух шариковых подшипниках. Вращение вертикальному валу передается через повышающую коническую передачу *11*. К нижней части корпуса винтами прикреплен хвостовик *10*, которым механизм крепится к приводу универсальной кухонной машины. В хвостовике размещен горизонтальный вал *8*, вращающийся в двух подшипниках скольжения. Для предотвращения вытекания смазки в хвостовике установлена уплотняющая манжета *9*. На конце

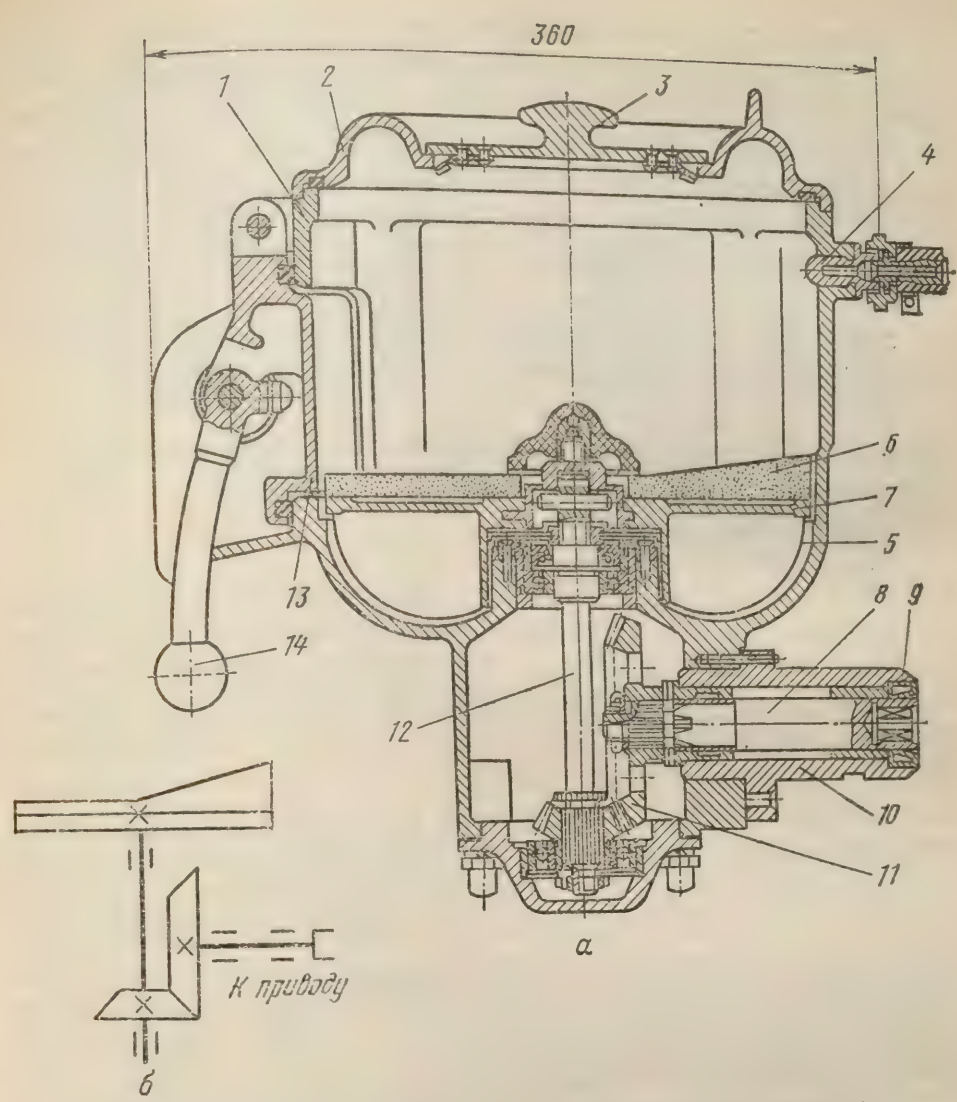


Рис. 5.6. Сменный картофелеочистительный механизм УММ-5:
а — общий вид; *б* — кинематическая схема

горизонтального вала имеется четырехгранное отверстие, в которое вставляется выходной вал привода для передачи движения от приводного устройства к механизму.

Для выгрузки очищенного продукта из рабочей камеры в цилиндрической части корпуса предусмотрен люк, закрываемый откидной дверцей *13*. С целью предотвращения вытекания воды через разгрузочный люк дверца по внутреннему периметру имеет резиновую прокладку. Плотное прилегание дверцы к корпусу механизма обеспечивается специальным уплотняющим запором с эксцентриками. Закрывается дверца рукояткой *14*.

Подача воды в рабочую камеру осуществляется посредством штуцера *4*, к которому вода от водопроводной сети подается через гибкий резиновый шланг. На конце шланга укреплена накидная гайка, с помощью которой он навинчивается на резьбу штуцера.

Для слива воды и отходов на сливной патрубок надевается шланг, по которому вода и отходы сливаются в трап.

Принцип работы и правила эксплуатации картофелеочистительного механизма рассмотрены ниже.

Траектория движения клубней и обоснование основных параметров картофелеочистительных машин периодического действия

Сдирание с клубней наружных покровов происходит в рабочих камерах картофелеочистительных машин периодического действия острыми гранями абразивных зерен. Клубень, попадая на абразивную поверхность под действием инерционных сил, приводится по отношению к ней в относительное движение. В момент соприкосновения с абразивной поверхностью (рис. 5.7) клубень трется об нее, в результате чего между ними возникает сила трения, направленная в сторону, противоположную инерционной силе. Одновременно микрозубцы абразива входят в тело клубня, при этом происходят сдирание с него наружных покровов и одновременное закручивание клубня. Величина закручивания, а также степень изменения скорости и направления движения клубня в результате соприкосновения его с абразивной поверхностью в значительной степени зависят от взаиморасположения соседних клубней, формы клубня и места соприкосновения поверхности клубня с абразивной поверхностью.

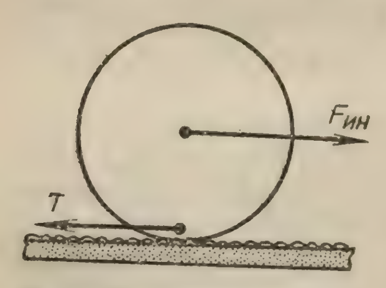


Рис. 5.7. Схема взаимодействия абразивной поверхности с клубнем

В дальнейшем при изложении расчетного материала употребляются термины, характеризующие лишь процессы трения продукта об абразивную поверхность («сила трения», «момент трения», «коэффициент трения» и т. д.). В действительности же в месте соприкосновения поверхности клубня с абразивом происходит не только трение клубня, но и его

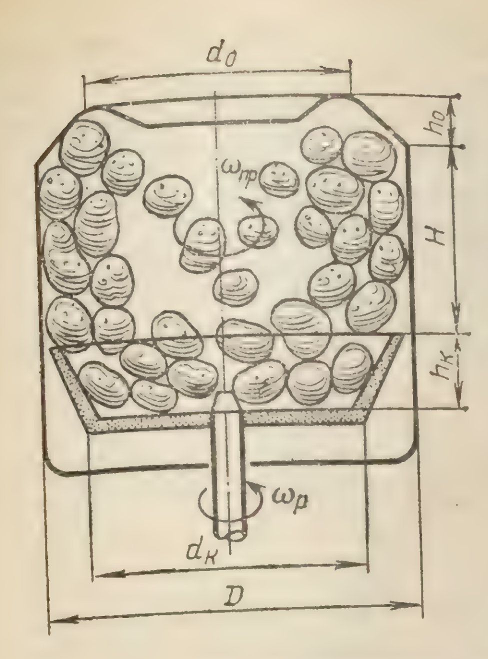


Рис. 5.8. Схема расположения продукта при работе конусной картофелеочистительной машины

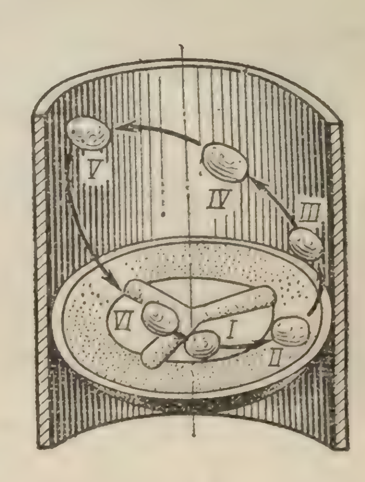


Рис. 5.9. Схема движения клубня в конусной картофелеочистительной машине

разрушение — отделение частичек продукта от его основной массы. Поэтому термины, связанные с трением, при механическом способе очистки следует понимать условно.

Вопросы перемещения клубней в рабочей камере и их взаимодействие с абразивной поверхностью изучены недостаточно и могут быть описаны только приближенно.

Примерное размещение клубней в рабочей камере конусной картофелеочистительной машины показано на рис. 5.8. Рассматривая движение отдельного клубня (рис. 5.9), можно заметить, что из плоской части диска (положение *I*) клубень под действием центробежной силы отбрасывается на коническую часть диска (положение *II*). Находясь на конической части диска, клубень за счет составляющей центробежной силы устремляется на стенку рабочей камеры (положение *III*). Одновременно благодаря инерционной силе клубень по спиральной траектории поднимается вверх (положение *IV—V*). Одни клубни поднимаются спирально на всю высоту рабочей камеры, обкатываются по отбойнику крышки, теряют свою скорость и падают вниз на конический диск (положение *VI*). Другие клубни поднимаются спирально по стенке камеры на меньшую высоту и ударяются о

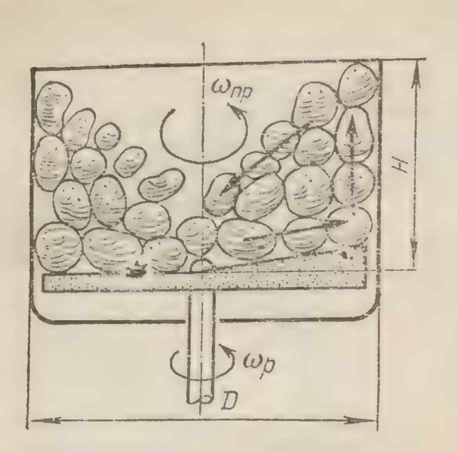


Рис. 5.10. Схема расположения продукта при работе дисковой картофелеочистительной машины

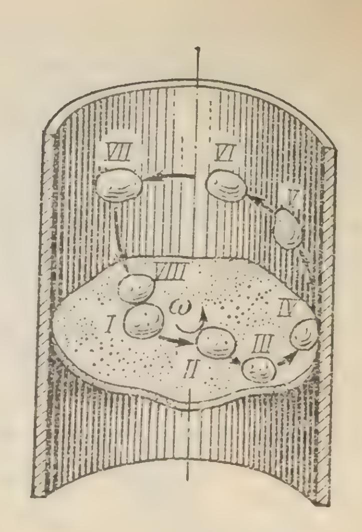


Рис. 5.11. Схема движения клубня в дисковой картофелеочистительной машине

выступ, расположенный на внутренней стороне дверцы разгрузочного люка. При ударе они резко меняют свою скорость и направление движения и либо сразу падают на дно конуса, либо отлетают к стенке, продолжая некоторое время вращение, а затем падают вниз. Ударам подвергается только часть клубней, которые попадают на выступ дверцы разгрузочного люка. При этом следует иметь в виду, что выступ не имеет абразивной намазки, а передняя часть его имеет скошенную грань, поэтому клубни как бы соскальзывают с выступа. На плоской части диска расположены волны с малой высотой, которые предназначены для лучшего перемещения клубней. Картофель, очищенный в конусных картофелеочистительных машинах, имеет более гладкую поверхность и меньший процент отходов, чем картофель, очищенный в дисковых картофелеочистительных машинах.

В дисковых картофелеочистительных машинах большая часть клубней располагается у стенок рабочей камеры. Если произвести разрез камеры во время обработки продукта, то расположение клубней будет иметь вид, изображенный на рис. 5.10. Клубни, расположенные на диске, продвигаются к стенкам и как бы выталкивают находящиеся около них клубни вверх. Этому способствуют расположенные на диске волны. Они подни-

мают находящийся у стенки рабочей камеры клубень, а под него попадает клубень, перемещающийся от центра диска к стенке.

Попавшие в верхнее положение клубни скатываются по нижележащим в центральную часть диска. При этом вся масса клубней вращается в направлении движения диска. Каждый клубень интенсивно поворачивается вокруг своей оси тяжести, что в значительной мере способствует перемещению и равномерной очистке всех клубней.

Траекторию движения отдельного клубня с некоторыми упрощениями можно описать в следующей последовательности (рис. 5.11). Клубень, упавший на центральную часть диска (положение *I*), начинает вращаться вместе с ним (положение *II*). По достижении определенной угловой скорости вращения клубень за счет центробежной силы отбрасывается на край диска (положение *III*). Прижимаясь к стенке рабочей камеры, клубень затормаживается и его скорость становится меньше. Волна диска, имеющая максимальную высоту у края диска, настигает клубень, ударяет его и проворачивает. В этот момент происходит интенсивное сдирание кожицы с поверхности клубня. При этом волна сообщает клубню движение в сторону вращения диска (положение *IV*). Проходя под клубнем, волна поднимает его вверх. Этому способствуют также соседние клубни, находящиеся на диске. Они как бы вытесняют клубни, находящиеся у стенки. При этом они интенсивно поворачиваются и вся масса клубней вращается (положения *V*—*VII*). Вращаясь вдоль стенки рабочей камеры, клубень теряет свою скорость и его центробежной силы оказывается недостаточно для прижатия к стенке, в результате чего клубень скатывается в центр диска. Траектория его движения направлена вниз по спирали (положение *VIII*). Происходит как бы закручивание верхнего слоя клубней в центральную часть диска.

Описанные траектории движения клубней являются весьма приближенными, так как, вращаясь в общей массе, клубни сталкиваются и изменяют характер своего движения.

Выявленные траектории движения клубней в дисковых и конусных картофелеочистительных машинах позволяют дать некоторые рекомендации по выбору основных параметров при конструировании этих машин.

Так, объем рабочей камеры определяется в зависимости от заданной теоретической производительности машины. Расчет необходимого объема можно произвести по формулам, приведенным ниже.

Для обеспечения циркуляции клубней на рабочем органе и возможности перемещения их от центральной части диска к его краям (или на конусную часть) диаметр рабочей камеры должен составлять не менее четырех диаметров клубней $D > 4\delta$ (δ — средний диаметр клубня). Диаметр диска определяется с таким расчетом, чтобы радиальный зазор между ним и стенкой рабочей камеры не превышал 5 мм. По высоте цилиндрической части рабочей камеры должно укладываться не менее двух клубней. Обычно высоту цилиндрической части принимают равной радиусу рабочей камеры $H \geqslant 0{,}5D$.

В конусных картофелеочистительных машинах на конической части абразивной чаши должен размещаться один клубень. Следовательно, $h_к \geqslant \delta \cos\theta$. Здесь θ — половина угла при вершине конуса. Высота обечайки принимается не менее радиуса клубня $h_0 \geqslant 0{,}5\delta$. Частота вращения рабочего органа может быть определена исходя из условия, что клубень, попавший в центральную часть диска, должен быть отброшен центробежной силой на его край или коническую часть. Для выполнения этого условия минимальная центробежная сила, действующая на клубень, находящийся на минимальном расстоянии от центра вращения рабочего органа, должна быть больше силы трения между клубнями и поверхностью днища (без учета перекатывания клубня):

$$C > T. \tag{5.1}$$

При попадании на диск или днище конуса клубень начинает вращаться вместе с диском, но с меньшей скоростью. Между диском и клубнем наблюдается проскальзывание, которое может быть учтено коэффициентом проскальзывания $K_{ск}$, равным

$$K_{ск} = \frac{\omega_р - \omega_{пр}}{\omega_р}, \tag{5.2}$$

где $\omega_р$ и $\omega_{пр}$ — соответственно угловая скорость рабочего органа и продукта.

С учетом коэффициента проскальзывания скорость продукта относительно диска может быть выражена как

$$\omega'_{пр} = \omega_р K_{ск}. \tag{5.3}$$

Абсолютная скорость продукта (по отношению к неподвижной стенке) будет равна

$$\omega_{пр} = \omega_р (1 - K_{ск}). \tag{5.4}$$

С учетом проскальзывания клубня по диску неравенство формулы (5.1) может быть записано так:

$$m\omega_р^2 (1 - K_{ск})^2 r_{min} > mgf, \tag{5.5}$$

где m — масса клубня, кг; $\omega_р$ — угловая скорость рабочего органа, рад/с; $K_{ск}$ — коэффициент проскальзывания, который может меняться в широких пределах в зависимости от места клубня на рабочем органе, состояния абразивного материала, взаимодействия соседних клубней и т. д. Так как в принятой модели клубень находится в центральной части диска и начинает движение только вместе с ним, в данном случае для расчетов можно принять минимальное значение $K_{ск_{min}} = 0{,}2$; r_{min} — минимальное расстояние от центра вращения рабочего органа до центра тяжести клубня. С учетом некоторого запаса это расстояние может быть принято равным радиусу клубня. Следует учитывать, что в центре рабочего органа, как правило, установлена гайка, которая крепит абразивный диск (или конус) к корпусу и обеспечивает неустойчивое положение клубня в самом центре; g — ускорение силы тяжести, м/с²; f — коэффициент трения между продуктом и абразивной поверхностью (f = 0,8 ... ... 1,3).

Подставляя в формулу (5.5) значение

$$\omega_р = \frac{\pi n_{min}}{30},$$

где n — частота вращения диска, мин⁻¹, получим

$$n_{min} > \frac{30}{\pi (1 - K_{ск_{min}})} \sqrt{\frac{gf}{r_{min}}}. \tag{5.6}$$

Принимая $\pi^2 \approx g$, окончательно формула принимает вид

$$n_{min} > \frac{30}{1 - K_{ск_{min}}} \sqrt{\frac{f}{r_{min}}}. \tag{5.7}$$

Если принять $K_{ск_{min}} = 0{,}2$; $f = 1{,}1$; $r_{min} = 0{,}5\ \delta = 0{,}03$, получим

$$n_{min} > \frac{30}{1 - 0{,}2} \sqrt{\frac{1{,}1}{0{,}03}} = 227 \text{ мин}^{-1}.$$

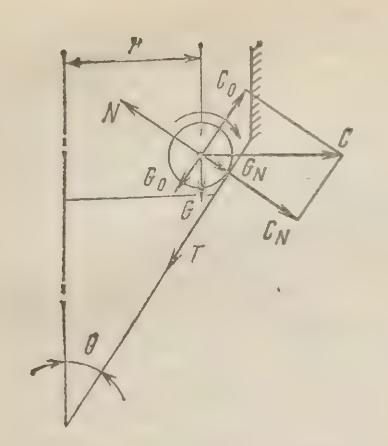


Рис. 5.12. Силы, действующие на клубень, находящийся на конической части рабочего органа

Для интенсификации процесса очистки действительное число оборотов с учетом некоторого запаса величины центробежной силы увеличивают: для дисковых картофелеочистительных машин — на 20—25 %, для конусных — на 50—60 %.

В конусных картофелеочистительных машинах при определении угла при вершине конуса необходимо исходить из условия, что клубень, находящийся на конической части рабочего органа, должен быть отброшен на стенку рабочей камеры. Для проверки этого условия может быть рассмотрена упрощенная модель, в которой учитывается действие на клубень только центробежной силы и силы веса клубня.

На рис. 5.12 изображен клубень, находящийся на образующей конуса. Центр тяжести клубня находится на расстоянии r от оси вращения конуса. При вращении клубня со скоростью $\omega_{пр} = \omega_р (1 - K_{ск})$ в центре тяжести клубня будут действовать центробежная сила $C = m\omega_р^2 \times (1 - K_{ск})^2 r$ и сила веса клубня $G = mg$. Разложив центробежную силу и силу веса по нормали и образующей, получим, что составляющая центробежной силы

$$C_o = m\omega_р^2 (1 - K_{ск})^2 r \cdot \sin\theta, \qquad (5.8)$$

а составляющая веса

$$G = mg \cdot \cos\theta. \qquad (5.9)$$

Сумма нормальных составляющих C_N и G_N уравновешивается равной по величине и противоположно направленной силой реакции N со стороны наклонной стенки.

В месте касания клубня с поверхностью возникает сила трения T. Эта сила трения, способствующая сдиранию кожицы, будет направлена в противоположную сторону направления скорости клубня относительно диска.

Если допустить, что клубень перекатывается по образующей конуса, то, очевидно, должно быть соблюдено условие $C_0 > G_0$. Подставляя их значения, получим

$$m\omega_p(1-K_{ск})^2 r \cdot \sin\theta > mg \cdot \cos\theta,$$

или

$$\operatorname{tg}\theta > \frac{g}{\omega_p^2(1-K_{ск})^2 r}. \qquad (5.10)$$

Так, для клубня, центр тяжести которого находится на расстоянии от центра конуса $r = 0{,}1$ м, при $K_{ск} = 0{,}6$ и $\omega_p = 38$ рад/с

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{9{,}81}{38^2(1-0{,}6)^2 \cdot 0{,}1} = 0{,}425; \quad \theta = 23°.$$

В конструкциях современных конусных картофелеочистительных машин угол θ принят равным 30°. Такой запас вполне оправдан, поскольку клубни могут иметь и не круглую форму и тогда для их поворачивания нужен будет больший момент, кроме того, учитываются и возможное тормозящее действие, и давление соседних клубней на клубни, находящиеся у стенки рабочей камеры машины.

В реальных условиях клубень выбрасывается на цилиндрическую поверхность стенки рабочей камеры не вверх по образующей конуса, а под некоторым углом по ходу движения рабочего органа, что и заставляет клубень вращаться по спирали вверх. Такое направление обусловлено направлением движения абсолютной скорости клубня, которая складывается из относительной скорости движения клубня и переносной скорости клубня вместе с диском.

Из неравенства (5.10) можно определить минимальное число оборотов рабочего органа, необходимое для попадания клубня на стенку рабочей камеры при заданном угле конусности:

$$n_{min} > \frac{30}{\pi(1-K_{ск})}\sqrt{\frac{g}{\operatorname{tg}\theta \cdot r}}, \qquad (5.11)$$

принимая $\pi^2 \approx g$, получим

$$n_{min} > \frac{30}{1-K_{ск}}\sqrt{\frac{1}{\operatorname{tg}\theta \cdot r}}. \qquad (5.12)$$

При принятом угле конусности $\theta = 30$, $r = 0{,}1$ м и $K_{ск} = 0{,}6$ получим

$$n_{min} > \frac{30}{1-0{,}6}\sqrt{\frac{1}{0{,}575\cdot 0{,}1}} = 312 \text{ мин}^{-1}.$$

С уменьшением коэффициента проскальзывания $K_{ск}$ угол конусности и минимальное число оборотов рабочего органа могут быть уменьшены.

Определение производительности картофелеочистительных машин периодического действия

Исходя из общей формулы для определения производительности машин периодического действия теоретическую производительность камерной картофелеочистительной машины по сырью можно определить по формуле

$$Q = \frac{m}{t_з + t_о + t_в}, \qquad (5.13)$$

где m — масса одновременно загружаемой для очистки порции продукта, кг; $t_з$ — время загрузки продукта в рабочую камеру, с (определяется от момента закрытия загрузочного люка до момента окончания загрузки в рабочую камеру порции продукта); t_0 — время обработки продукта, с (определяется от момента окончания загрузки до момента открытия разгрузочного люка машины); $t_в$ — время выгрузки продукта, с (определяется от момента открытия разгрузочного люка до момента его закрытия).

Экспериментально установлено, что время выгрузки продукта составляет не более 5 ... 6 с; время загрузки в основном зависит от места подачи сырья и времени засыпки его в мерную емкость. Оптимальное время загрузки составляет 5 ... 10 с, но в реальных рабочих условиях оно может быть и больше. Время обработки продукта в рабочей камере колеблется от 120 до 300 с. Это время в значительной степени зависит от срока хранения овощей, их упругости и состояния наружного покрова, а также от состояния абразивных поверхностей рабочего органа и рабочей камеры. Практически это время соответствует времени полной очистки клубней и определяется визуально.

При механическом способе очистки целесообразно осуществлять процесс до тех пор, пока полностью не очистится 90 % клубней. Полностью очищенным считается клубень, у которого кожура сохраняется в углублениях, а на остальной поверхности имеется не более трех участков с кожурой, наибольший размер которых не превышает 1 ... 3 мм.

Для определения массы единовременно загружаемой порции продукта или объема рабочей камеры машины общее время цикла обработки продукта $T_ц$ при заданной теоретической производительности можно принимать в следующих пределах:

для конусных картофелеочистительных машин $T_ц = 160 \ldots 200$ с;

для дисковых картофелеочистительных машин $T_ц = 90 \ldots 120$ с;

для сменных механизмов к универсальным приводам с дисковым рабочим органом $T_ц = 210 \ldots 240$ с.

При проверочных расчетах производительности машин, когда объем рабочей камеры известен, масса m может быть определена по паспортным данным для данного типа картофелеочистительных машин или подсчитана по формуле

$$m = V\rho\varphi, \tag{5.14}$$

где V — объем рабочей камеры, м³; φ — коэффициент заполнения рабочей камеры, $\varphi = \frac{V_0}{V}$ (для камерных картофелеочистительных машин $\varphi = 0{,}55 \ldots 0{,}65$); V_0 — объем рабочей камеры, заполненной продуктом; ρ — насыпная масса обрабатываемого продукта, кг/м³.

У картофелеочистительной машины объем рабочей камеры определяется исходя из геометрических размеров последней и может быть рассчитан по формулам:

для дисковых картофелеочистительных машин

$$V_д = \frac{\pi D^2}{4} \cdot H, \tag{5.15}$$

для конусных картофелеочистительных машин объем камеры для обработки может быть определен как сумма объемов цилиндрической части камеры, абразивной чаши и обечайки крышки (см. рис. 5.8):

$$V_к = V_ц + V_ч + V_о. \tag{5.16}$$

Для определения объема $V_ц$ может быть использована формула (5.15). Вычисление объемов чаши и обечайки следует производить по формуле

$$V = \frac{\pi h}{12}(D^2 + d^2 + Dd), \tag{5.17}$$

где D — диаметр рабочей камеры, м; H — высота цилиндрической части рабочей камеры; h — высота обечайки крышки или высота (глубина) абразивной чаши; d — диаметр дна чаши или верхнего основания усеченного конуса обечайки. Для обечайки за d с достаточной точностью можно принять диаметр откидной крышки.

Если необходимо определить диаметр рабочей камеры при заданной теоретической производительности машины и по предварительно вычисленному объему рабочей камеры, то для дисковых картофелеочистительных машин высоту рабочей камеры можно принять $H = 0{,}5\,D$. Тогда диаметр рабочей камеры можно определить по следующей формуле:

$$D = \sqrt[3]{\frac{8V_ц}{\pi}}. \tag{5.18}$$

При вычислении диаметра рабочей камеры в конусных картофелеочистительных машинах можно принять общую высоту рабочей камеры (включая высоту чаши и обечайки) равной диаметру камеры, т. е. $H_{об} = D$. Тогда общий объем рабочей камеры с достаточной точностью можно определить по формуле

$$V_к = \frac{5\pi D^3}{6 \cdot 4}. \tag{5.19}$$

При известном объеме можно определить диаметр рабочей камеры

$$D = \sqrt[3]{\frac{24V_к}{5\pi}}. \tag{5.20}$$

Определение мощности электродвигателей картофелеочистительных машин периодического действия

Мощность электродвигателя картофелеочистительной машины периодического действия можно определить по формуле

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta_м}, \tag{5.21}$$

где N_1 — мощность, необходимая на преодоление сил трения между клубнями и терочным диском машины, Вт; N_2 — мощность, необходимая на подъем массы клубней в рабочей камере, Вт; $\eta_м$ — к. п. д. передаточного механизма.

Мощность, необходимую на преодоление сил трения между клубнями и абразивной поверхностью рабочих органов, определяют как произведение момента трения между рабочим органом и продуктом на угловую скорость рабочего органа:

$$N_1 = M_{тр}\omega_p. \tag{5.22}$$

Учитывая условность коэффициента трения и сил трения и принимая расположение массы клубней при вращении рабочего органа согласно рис. 5.8 и 5.10, момент трения определяют как произведение сил трения на плечо суммарной силы трения продукта относительно оси вращения:

$$M_{тр} = Tr_{тр} = mgfr_{тр}\varphi_m, \tag{5.23}$$

где m — масса единовременно загружаемой порции продукта, кг; g — ускорение силы тяжести, $g = 9{,}81$ м/с^2; f — условный коэффициент трения клубней об абразивную поверхность, $f = 0{,}8 \ldots 1{,}3$; $r_{тр}$ — радиус приложения суммарной силы трения, значение $r_{тр}$ можно принимать 0,33 ... 0,4 D (D — внутренний диаметр рабочей камеры машины). Для расчета мощности дисковых картофелеочистительных машин значение $r_{тр}$ следует принимать ближе к нижнему пределу, а при расчете мощности конусных машин — к верхнему; φ_m — коэффициент, учитывающий, что во время вращения рабочего органа часть клубней находится в подброшенном состоянии и не оказывает влияния на создание сил трения.

При расчетах φ_m следует принимать:

для конусных картофелеочистительных машин $\varphi_m = 0{,}5 \ldots 0{,}6$;

для дисковых картофелеочистительных машин $\varphi_m = 0{,}8 \ldots 0{,}9$.

Мощность на подбрасывание клубней определяют как работу, затрачиваемую в единицу времени:

$$N_2 = AK, \tag{5.24}$$

где A — работа, затрачиваемая на подъем клубней, Н·м; K — количество подъемов массы клубней в секунду, 1/с.

Для дисковых картофелеочистительных машин можно

предположить, что волны очистительного диска, проходя под всей массой продукта, поднимают его каждый раз на высоту, равную максимальной высоте волны на диске.

В условиях работы картофелеочистительных машин подъем клубней, находящихся на разном расстоянии от центра диска, будет различным. Поскольку высота волн на диске увеличивается от его центра к краям, клубни, находящиеся ближе к центру диска, имеют меньшую высоту подъема. В то же время клубни, находящиеся у стенки рабочей камеры, поднимаются на высоту, которая превышает максимальную высоту волны, так как эти клубни вытесняются соседними клубнями (см. рис. 5.10). Если высоту подъема клубней в среднем принять равной максимальной высоте волны, то работа за один проход волны может быть определена следующим образом:

$$A = mgS, \tag{5.25}$$

где S — максимальная высота волны на терочном диске, м.

Количество подъемов массы клубней, единовременно загруженных в рабочую камеру, в секунду составит

$$K = \frac{nzK_{ск}}{60}, \tag{5.26}$$

где n — частота вращения диска, мин$^{-1}$; z — количество волн на диске, шт.; $K_{ск}$ — коэффициент проскальзывания клубней относительно диска. Так как вся масса клубней вращается в направлении вращения диска с угловой скоростью $\omega_{пр} = \omega_р (1 - K_{ск})$, количество подъемов массы клубней будет меньше в $K_{ск}$ раз. При расчетах коэффициент проскальзывания можно принять равным 0,4 ... 0,7.

Окончательная формула для расчета мощности, затрачиваемой на подъем массы клубней в дисковой картофелеочистительной машине, примет вид

$$N_{?_д} = \frac{mgSnzK_{ск}}{60}. \tag{5.27}$$

В конусных картофелеочистительных машинах, как видно из траектории движения клубней (см. рис. 5.9), подъем последних происходит на бóльшую высоту, чем в дисковых машинах. Одни клубни поднимаются на всю высоту рабочей камеры и, располагая неизрасходованным запасом энергии, ударяются об отбойник. Другие

клубни поднимаются только на некоторую часть рабочей высоты камеры. Поэтому в конусных картофелеочистительных машинах при расчете мощности, затрачиваемой на подъем клубней, за среднюю высоту подъема можно принять высоту стенки рабочей камеры, покрытой абразивным материалом. Тогда работа, затрачиваемая на подъем клубней, может быть выражена произведением $A = mgH$, а формула для определения $N_{2_к}$ примет вид

$$N_{2_к} = mgH \frac{n}{60} K_п, \tag{5.28}$$

где H — высота стенки рабочей камеры машины, покрытой абразивным материалом, м; $K_п$ — коэффициент подброса клубней, учитывающий, что за каждый оборот рабочего диска не все клубни, находящиеся в рабочей камере, будут подброшены. В основном подбрасываются только те клубни, которые находятся на конической поверхности рабочего органа. $K_п$ можно принять равным 0,5 ... 0,7.

При определении $N_{2_к}$ мощность, затрачиваемая на подъем массы клубней волнами, находящимися на плоской части абразивной чаши, не учитывается. Такое допущение можно сделать в связи с тем, что высота волн в конусных картофелеочистительных машинах мала, а масса клубней, находящихся на днище чаши во время её вращения, невелика.

Пример 1.
Задано: внутренний диаметр рабочей камеры D = 0,36 м. Вы-
сота цилиндрической части камеры для обработки продукта H =
= 0,21 м. Высота обечайки h_0 = 0,04 м. Диаметр откидной крышки
d_0 = 0,22 м. Диаметр дна абразивной чаши $d_к$ = 0,22 м. Высота
(глубина) чаши $h_к$ = 0,1 м. Полное время цикла обработки про-
дукта $t_з + t_о + t_в$ = 3 мин. Частота вращения рабочего органа
n = 360 $мин^{-1}$.

Определить: массу единовременно загружаемой порции кар-
тофеля, теоретическую производительность (по сырью) и мощность
двигателя конусной картофелеочистительной машины.

Решение. 1. Определение производительности.

Принимаем φ = 0,6 и ρ = 700 $кг/м^3$.

Предварительно вычисляем объем камеры для обработки продукта

$$V = V_ц + V_к + V_о = \frac{\pi D^2}{4} + \frac{\pi h_к}{12}\left(D^2 + d_k^2 + Dd_k\right) + $$
$$+ \frac{\pi h_о}{12}\left(D^2 + d_о^2 + Dd_о\right) = 0{,}214 + 0{,}0067 + 0{,}0027 = 0{,}0304\ м^3;$$

$V \approx 30$ л.

Определяем массу порции загружаемого для обработки картофеля

$$m = V\varphi\rho = 0{,}030 \cdot 0{,}6 \cdot 700 = 12{,}6 \text{ кг.}$$

Теоретическая производительность машины (по сырью) составит

$$Q = 3600 \cdot \frac{m}{t_з + t_о + t_в} = 3600 \cdot \frac{12{,}6}{180} = 252 \text{ кг.}$$

2. Определение мощности.

Принимаем $f = 1{,}0$; $\varphi_m = 0{,}6$; $r_{тр} = 0{,}4D$ и $K_п = 0{,}7$.

Для преодоления сил трения между рабочим органом и клубнями необходимо затратить мощность

$$N_1 = M_{тр}\omega_{тр} = mgfr_{тр}\varphi\,\frac{\pi n}{30} =$$

$$= 12{,}6 \cdot 9{,}8 \cdot 1 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}36 \cdot 0{,}6 \cdot \frac{3{,}14 \cdot 360}{30} = 401 \text{ Вт.}$$

Определяем мощность на подбрасывание клубней

$$N_{2_к} = mgH\,\frac{n}{60}\,K_п = 12{,}6 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}21 \cdot \frac{360}{60} \cdot 0{,}7 = 108 \text{ Вт.}$$

В машине необходимо установить электродвигатель мощностью не менее

$$N = \frac{N_1 + N_{2_к}}{1000\eta_м} = \frac{401 + 108}{10\,000 \cdot 0{,}85} = 0{,}598 \text{ кВт.}$$

Подбираем двигатель по каталогу мощностью 0,6 кВт.

Пример 2.

З а д а н о: внутренний диаметр рабочей камеры $D = 0{,}25$ м. Высота рабочей камеры $H = 0{,}14$ м. Полное время цикла обработки картофеля $t_з + t_о + t_в = 3{,}5$ мин. Частота вращения диска $n = 440$ мин$^{-1}$. Число волн на абразивном диске, $z = 3$. Максимальная высота волны $S = 0{,}03$ м. При расчетах принимаем $\varphi = 0{,}6$ и $\rho = 700$ кг/м^3.

О п р е д е л и т ь: массу единовременно загружаемой порции картофеля, теоретическую производительность (по сырью) и мощность сменного картофелеочистительного механизма к универсальной кухонной машине.

Р е ш е н и е. 1. Определение массы. Определяем массу порции картофеля при единовременной загрузке рабочей камеры механизма

$$m = V\varphi\rho = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}25^2 \cdot 0{,}14}{4} \cdot 0{,}6 \cdot 700 = 2{,}9 \text{ кг} \approx 3 \text{ кг.}$$

2. Определение производительности.

Теоретическая производительность картофелеочистительного механизма (по сырью) составит

$$Q = 360 \cdot \frac{m}{t_з + t_о + t_в} = \frac{3600 \cdot 3}{210} = 51 \text{ кг/ч.}$$

3. Определение мощности.

Мощность, которую необходимо подвести к горизонтальному валу механизма от универсального привода, определяем по формуле

$$N = \frac{N_1 + N_{2д}}{1000\eta_м}.$$

Момент трения картофеля, находящегося в камере для обработки, вычисляем при $M_{гр} = 0{,}35 \cdot D = 0{,}087$ м, коэффициент трения $f = 1{,}0$ и $\varphi_m = 0{,}9$:

$$M_{тр} = mgr_{тр}f\varphi_m = 3 \cdot 9{,}81 \cdot 1 \cdot 0{,}087 \cdot 0{,}9 = 2{,}32 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Отсюда

$$N_1 = M_{тр}\omega_р = 2{,}32 \cdot \pi \frac{440}{30} = 107 \text{ Вт}.$$

Определяем мощность, необходимую на подбрасывание массы клубней в рабочей камере картофелеочистительного механизма ($K_{ск}$ принимаем равным 0,5):

$$N_{2д} = \frac{mgSnzK_{ск}}{60} = \frac{3 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}03 \cdot 440 \cdot 3 \cdot 0{,}5}{60} = 10 \text{ Вт}.$$

Принимая механический к. п. д. картофелеочистительного механизма $\eta_м = 0{,}8$, определяем мощность, необходимую для работы механизма:

$$N = \frac{N_1 + N_{2д}}{1000 \cdot 0{,}8} = \frac{107 + 10}{1000 \cdot 0{,}8} = 0{,}146 \approx 0{,}15 \text{ кВт}.$$

КАРТОФЕЛЕОЧИСТИТЕЛЬНАЯ МАШИНА НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Машина КНА-600 М. Машина устанавливается на крупных предприятиях общественного питания или в специализированных цехах очистки картофеля на базах хранения. Как правило, машина входит в состав поточной линии по очистке картофеля, но может использоваться и самостоятельно при условии непрерывной подачи картофеля в рабочую камеру машины.

Картофелечистка (рис. 5.13) состоит из рамы *1*, на которую через резиновую прокладку *16* установлены корпус привода *21*, боковая *11*, передняя *10* и задняя *14* стенки, образующие прямоугольную коробку. Внутри коробки крепится внутренний каркас *19*, который образует рабочую камеру машины. Рабочая камера разделена перегородками *12* на четыре секции. Рабочими органами машины являются вращающиеся абразивные

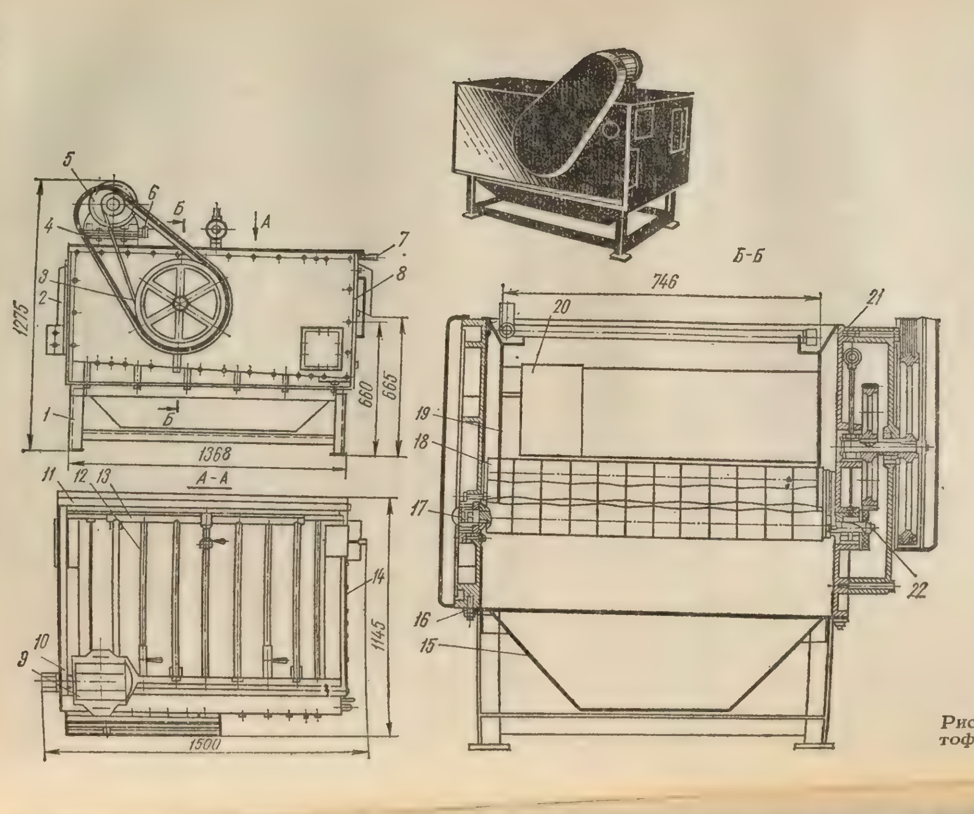


Рис. 5.13. Общий вид картофелечистки КНА-600М

валики *18*. Дно первой секции состоит из шести валиков, остальных секций — из пяти. Валики расположены по всей ширине рабочей камеры и вращаются в направлении к разгрузочному окну. Каждый валик выполнен в виде металлического стержня, на который насажены 12 роликов, изготовленных из абразивного материала. Ролики имеют форму усеченных конусов. Рядом стоящие ролики совмещаются на стержне одинаковыми диаметрами. В результате этого валик имеет волнистую форму, что во время очистки клубней обеспечивает большую поверхность соприкосновения их с абразивной поверхностью валиков.

Для прохода картофеля из секции в секцию в перегородках имеются окна, ширина которых регулируется специальными заслонками *20*. Окна расположены в противоположных сторонах перегородок.

Валики приводятся в движение от электродвигателя *9*, расположенного в верхней части машины.

Движение к рабочим органам передается от двигателя через клиноременную передачу *3* и систему зубчатых передач. Для безопасной работы клиноременная передача закрыта предохранительным щитком *5*.

Двигатель укреплен на специальных направляющих *4*, по которым он может передвигаться для обеспечения натяжения ремней. Передвижение двигателя осуществляется натяжным винтом *6*. Загрузка продукта осуществляется через загрузочное окно *2*, а выгрузка через разгрузочный лоток *8*, который имеет регулировочную заслонку *7*, позволяющую менять сечение выходного окна. Через коллектор душа *13* в каждую секцию рабочей камеры подается вода, которая смывает частицы очищенной кожуры с клубней и абразивной поверхности рабочих валиков. Вода вместе с отходами (мезгой) проходит между роликами и попадает в ванну *15*, а оттуда удаляется в мезгосборник.

Каждый абразивный валик одним концом укреплен в подшипнике *17*, а другим зацеплен с валиком приводного механизма *22*.

Работу машины можно проследить по схеме, приведенной на рис. 5.14.

С транспортера клубни через загрузочное окно попадают в первую секцию рабочей камеры машины. Здесь клубни падают на быстровращающиеся абразивные ролики.

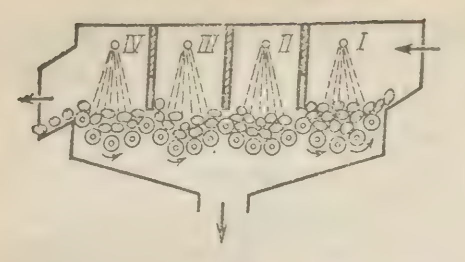


Рис. 5.14. Схема устройства картофелеочистительной машины непрерывного действия КНА-600М

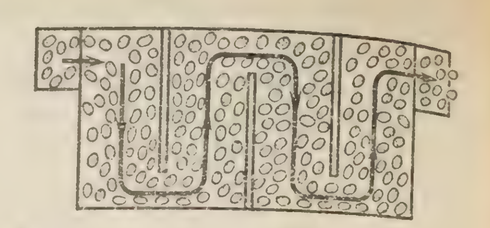


Рис. 5.15. Схема движения продукта в картофелеочистительной машине непрерывного действия (вид сверху)

Клубни в рабочей камере машины очищаются за счет трения их об абразивные ролики. При работе машины картофель располагается во всех четырех секциях, занимая объем в каждой секции рабочей камеры, близкий к полуцилиндрическому. При вращении роликов клубни постоянно подбрасываются, перекатываются, поворачиваясь к абразивным поверхностям различными участками своей поверхности, и с них сдираются частицы поверхностного слоя. Клубни, находящиеся у последнего валика каждой секции, наползают (или набрасываются) на расположенные перед ними неподвижные перегородки. Те клубни, которые к этому моменту находятся против окон в перегородках, переходят в следующую секцию, а их место занимают соседние клубни. Таким образом возникает передвижение клубней по ширине рабочей камеры. Следовательно, передвижение клубней в машине происходит при вращении роликов и постоянном поступлении в машину новых порций клубней. Так как окна расположены в противоположных сторонах перегородок, прежде чем попасть в следующую секцию каждый клубень проходит предыдущую секцию вдоль всей ширины рабочей камеры (рис. 5.15).

Время обработки клубней, а следовательно, и скорость передвижения продукта по секциям рабочей камеры зависят от состояния клубней и абразивной поверхности роликов (см. раздел «Правила эксплуатации картофелеочистительных машин»).

Принципиальная кинематическая схема машины изображена на рис. 5.16, *а*. Для более наглядного представления передаточного механизма машины на рис. 5.16, *б* приведена схема передаточного механизма с видом со стороны боковой стенки машины.



От электродвигателя *1* движение через клиноременную передачу передается валу второй секции. Ведущий шкив *2* закреплен на валу электродвигателя, ведомый *3* — на промежуточном валу второй секции. На этом же промежуточном валу закреплено зубчатое колесо *4*, которое одновременно находится в зацеплении с шестью шестернями *5*, вращающими рабочие валики. Две крайние шестерни передают движение зубчатым колесам первой и третьей секций; колеса в свою очередь находятся в зацеплении с шестернями, вращающими валики в первой и третьей секциях. Зубчатое колесо четвертой секции вращается от крайней шестерни третьей секции и приводит в движение шестерни с валиками четвертой секции.

Для смазки подшипников и зубчатых пар имеется масляный насос, с помощью которого масло по трубкам подается к зубчатым передачам и подшипникам.

Определение производительности картофелеочистительной машины непрерывного действия. Производитель-

Рис. 5.16. Схемы передаточного механизма картофелечистки КНА-600М:

а — принципиальная кинематическая схема; *б* — вид со стороны боковой стенки машины

ность машины Q определяется по формуле

$$Q = Fv\rho\varphi, \qquad (5.29)$$

где F — площадь разгрузочного окна, м²; v — скорость выхода картофеля из разгрузочного окна, м/с, которая в зависимости от времени обработки картофеля в машине (способы регулировки времени см. в разделе «Правила эксплуатации картофелеочистительных машин») может быть принята от 0,03 до 0,05 м/с; ρ — насыпная масса, кг/м³; φ — коэффициент использования площади разгрузочного окна.

Экспериментально установлено, что одновременно из разгрузочного окна выбрасывается не более одного ... ... трех клубней, поэтому площадь выходного окна используется только на 10 ... 20 % и при расчетах коэффициент φ может быть принят от 0,1 до 0,2.

Определение мощности электродвигателя картофелеочистительной машины непрерывного действия. Мощность, которая сообщается приводному валу машины в процессе обработки картофеля, будет затрачиваться на преодоление силы трения между клубнями картофеля и абразивной поверхностью роликов, а также силы трения в подшипниках и передаточном механизме. Так как рабочие органы совершают вращательное движение, мощность можно определить по формуле

$$N = \frac{M_{тр}\omega_р}{\eta_м}, \qquad (5.30)$$

где $M_{тр}$ — момент на рабочем инструменте, возникающий от силы трения между клубнями и роликами, Н·м; $\omega_р$ — угловая скорость вращения роликов, рад/с; $\eta_м$ — коэффициент полезного действия передаточного устройства.

Исходя из предположения, что все ролики будут равномерно загружены слоем обрабатываемого продукта с общей массой m, момент $M_{тр}$ можно определить (рис. 5.17) следующим образом:

$$M_{тр} = Tr_{ср} = mgfr_{ср}, \qquad (5.31)$$

где T — сила трения между клубнями и абразивными роликами, Н, $r_{ср}$ — средний радиус абразивного ролика, м; m — масса одновременно обрабатываемого в рабочей камере продукта, кг; f — коэффициент трения клубней картофеля об абразивную поверхность ($f = 0,8 \ldots 1,3$).

Подставляя выражение (5.31) в формулу (5.30), получим

$$N = \frac{mgfr_{cp}\pi n}{30\eta_м}, \quad (5.32)$$

где n — частота вращения абразивных роликов, мин$^{-1}$.

При подборе двигателя к машине по каталогу мощность, полученную по формуле (5.32), следует увеличить на 10 ... 15 %, так как в процессе обработки клубни подбрасываются (подпрыгивают) на роликах, на что затрачивается дополнительная энергия.

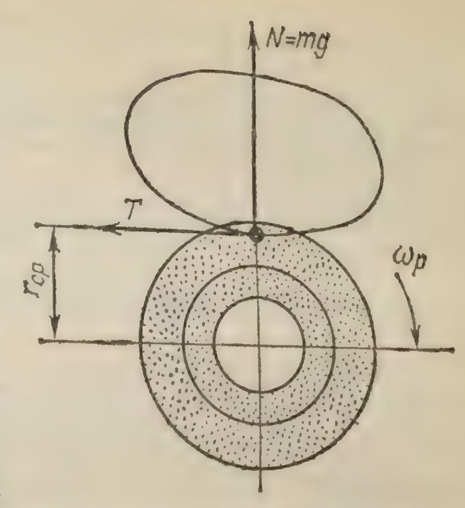


Рис. 5.17. Силы, действующие на клубень, находящийся на роликовом рабочем органе

Пример.

Задано: ширина рабочей камеры машины B = 0,75 м. Расстояние между перегородками секций l = 0,3 м. Ширина разгрузочного окна b = 0,18 м. Высота разгрузочного окна h = 0,16 м. Средний радиус ролика r_{cp} = 0,034. Частота вращения абразивных роликов n = 1000 мин$^{-1}$. Коэффициент трения картофеля об абразивную поверхность ролика f = 1,2.

Определить: теоретическую производительность машины (по очищенному картофелю) и мощность двигателя картофелеочистительной машины непрерывного действия.

Решение. 1. Определение производительности. Предварительно находим площадь резгрузочного окна: F = 0,18·0,16 = 0,0288 м²; F ≈ 0,03 м². Принимаем ρ = 700 кг/м³; φ = 0,15 и v = 0,05 м/с.

Теоретическсая производительность машины составит

$$Q = 3600Fv\rho\varphi = 3600 \cdot 0{,}05 \cdot 0{,}03 \cdot 700 \cdot 0{,}15 = 567 \text{ кг.}$$

2. Определение мощности двигателя. Предварительно вычисляем массу картофеля, находящегося в рабочей камере машины.

Принимая объем, занимаемый картофелем в каждой секции, равным объему полуцилиндра с диаметром, соответствующим расстоянию между перегородками секций и длиной, равной ширине рабочей камеры, при коэффициенте заполнения этого объема ψ=0,6, находим массу картофеля в одной секции

$$P = \frac{\pi l^2}{4 \cdot 2} B\rho\psi = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}3^2}{4 \cdot 2} \cdot 0{,}75 \cdot 700 \cdot 0{,}6 = 11{,}1 \text{ кг.}$$

Следовательно, масса картофеля, одновременно находящегося в четырех секциях, составит m = 11,1·4 = 44,4 кг; m ≈ 45 кг.

Принимаем $\eta_м$ = 0,7.

Мощность двигателя картофелеочистительной машины будет равна

$$N = \frac{mgfr_{cp}\pi n}{30\eta_м} = \frac{45 \cdot 9{,}81 \cdot 1{,}2 \cdot 0{,}034 \cdot 3{,}14 \cdot 1000}{30 \cdot 0{,}7} = 2693 \text{ Вт.}$$

Подбираем двигатель по каталогу мощностью 3,0 кВт.

Правила эксплуатации картофелеочистительных машин

Прежде чем приступить к очистке овощей, следует освободить от посторонних предметов рабочую камеру машины, убедиться в том, что она заземлена, и проверить состояние электропроводки. Предназначенные для очистки овощи должны быть вымыты, в противном случае это приводит к быстрому износу абразивного покрытия. При механическом способе очистки овощи должны быть предварительно откалиброваны, что уменьшает процент их отходов.

Очистка овощей в машинах периодического действия производится в следующем порядке. Убедившись путем осмотра в исправности картофелечистки, осуществляют ее пуск. Затем открывают водопроводный вентиль для поступления воды в рабочую камеру машины. Предварительно откалиброванные и вымытые овощи порцией определенной массы загружают в рабочую камеру. Увеличение или уменьшение порции овощей против нормативной приводит к снижению производительности машины и качества очистки, а также к увеличению отходов. При увеличении порций картофеля, загружаемого в рабочую камеру машины, значительно увеличивается время цикла его обработки, что приводит к снижению общей производительности машины. Уменьшение количества одновременно загружаемого картофеля приводит также к снижению производительности машины и увеличению отходов, так как лишний свободный объем рабочей камеры позволяет клубням передвигаться с увеличенной скоростью, что приводит к увеличению центробежной силы, действующей на клубень.

Для загрузки камерных картофелеочистительных машин целесообразно иметь мерную емкость. Количество одновременно загружаемого продукта указывается в инструкциях по эксплуатации, прилагаемых к машинам. Так, для машин МОК-125, МОК-250 и МОК-400 порции загружаемого картофеля должны составлять соответ-

ственно 6 ... 7 кг, 11 ... 12 и 20 ... 22 кг. При отсутствии данных о порции единовременной загрузки массу загружаемого продукта можно определить по формуле (5.14).

Во время загрузки машины необходимо следить за тем, чтобы вместе с корнеклубнеплодами в рабочую камеру машины не попадали камни, комки почвы и другие посторонние предметы, которые могут вывести из строя абразивные покрытия.

Необходимо также внимательно следить за работой машины и в случае появления посторонних шумов и стука немедленно выключать ее.

Продолжительность очистки продукта определяют визуально, открыв на некоторое время верхнюю крышку загрузочного отверстия. Выгрузку продукта производят, не выключая машины. Для этого под загрузочный лоток подставляют тару, закрывают водопроводный вентиль и открывают дверцу разгрузочного окна. Корнеклубнеплоды под действием центробежной силы выбрасываются из разгрузочного окна в подставленную тару. Затем процесс повторяют или выключают машину.

После окончания работы машину очищают, тщательно промывают рабочую камеру и насухо вытирают наружную поверхность.

При длительной работе машины не следует допускать скопления воды вблизи ее основания: влага может попасть в нижнюю часть машины и вместе с охлаждающим воздухом втянуться вентилятором в двигатель, что приведет к его быстрому выходу из строя. Поэтому воду и очистки, выходящие из сливного патрубка машины, необходимо направлять непосредственно в трап, не давая им растекаться под основание машины.

Загрузку картофелеочистительной машины непрерывного действия производят после включения электродвигателя и подачи воды в машину. Предварительно отсортированный и вымытый картофель, как правило, подают в загрузочное устройство машины с помощью ленточного транспортера.

Время обработки картофеля в машине в значительной степени зависит от его сорта, сроков хранения, а также состояния наружного покрова и абразивной поверхности. Если в машинах периодического действия оператор имеет возможность определять время выгрузки,

а следовательно, и степень обработки картофеля, то в данной машине каждый клубень картофеля, загруженный в машину, выходит из разгрузочного окна через определенное время. При этом клубень может быть очищен не полностью или, наоборот, с него может быть удален слишком большой слой продукта. Следовательно, для каждой партии картофеля существует какое-то оптимальное время обработки. Поэтому в машине предусмотрены устройства для регулирования скорости передвижения клубней.

Скорость прохождения клубней в рабочей камере машины может быть изменена за счет изменения сечения выходного окна на разгрузочном лотке с помощью регулировочной заслонки. Кроме того, для замедления скорости продвижения картофеля машина может быть приподнята со стороны разгрузочного окна и установлена под некоторым углом к полу. При регулировке скорости продвижения клубней и для равномерной загрузки каждой секции изменяют площадь окон в перегородках между ними.

Регулируя скорость прохождения клубней в рабочей камере, изменяют и производительность машины. При этом производительность транспортера, подающего в машину картофель, должна соответствовать производительности машины. Не следует допускать переполнения первой секции; картофель в машину рекомендуется подавать непрерывно.

Все картофелеочистительные машины в определенные сроки, указанные в инструкциях по эксплуатации, подвергают профилактическому осмотру и обслуживанию. При этом производят регулировку натяжения ремней (при наличии клиноременной передачи), а также промывку подшипников и редукторов с заменой в них смазки и т. д.

В процессе эксплуатации картофелеочистительных машин происходит притупление острых граней зерен и их выкрашивание, что приводит к ухудшению качества очистки и снижению производительности машины. В машине КНА-600М при значительном износе роликов возможно проваливание мелких клубней из рабочей камеры в ванну для слива воды и отходов.

Кроме того, возможно проворачивание абразивных роликов относительно валов, на которых они укреплены, что приводит к снижению качества очистки.

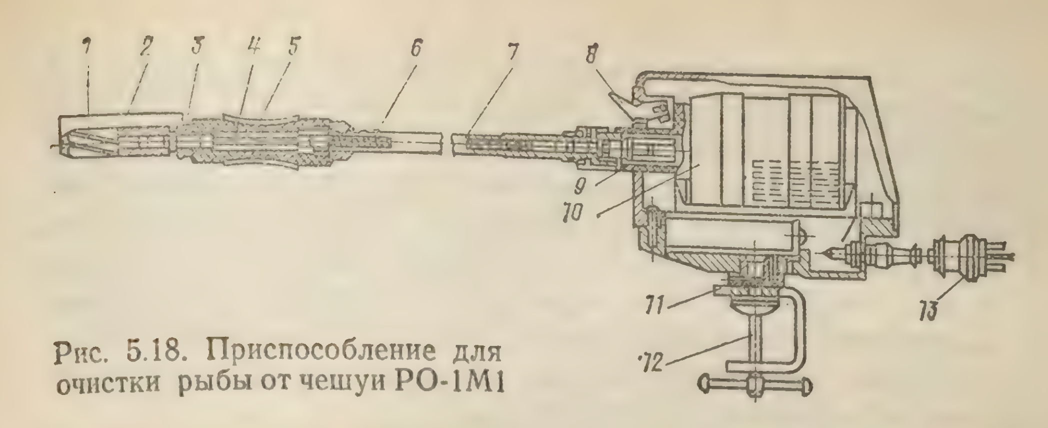


Рис. 5.18. Приспособление для очистки рыбы от чешуи РО-1М1

Изношенные абразивные детали машин необходимо заменить новыми. Замену абразивных деталей можно производить на месте, не демонтируя машины.

Все ремонтные работы, а также санитарную обработку производят при отключенном электродвигателе. При мойке помещения из шланга следят за тем, чтобы вода не попадала в электродвигатель и электропусковое устройство картофелеочистительных машин.

ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ РЫБЫ ОТ ЧЕШУИ

Для очистки рыбы от чешуи на предприятиях общественного питания применяются специальные приспособления.

Сущность процесса очистки рыбы от чешуи с помощью этих приспособлений заключается в механическом воздействии заостренных кромок быстровращающегося скребка на чешую рыбы с одновременным перемещением скребка вручную в направлении, противоположном направлению расположения чешуек.

Приспособление для очистки рыбы РО-1М1. Рабочим инструментом приспособления (рис. 5.18) является скребок *1*. На цилиндрической поверхности скребка расположены наклонные ребра с заостренными кромками. Торец скребка имеет коническую форму, что позволяет производить очистку чешуи в труднодоступных местах (под плавниками). Внутри скребка имеется отверстие с резьбой для соединения скребка с вращающимся валом.

Во время очистки рыбы скребок удерживают за пластмассовую ручку *5*. Одновременно эта ручка является корпусом, в котором в двух подшипниках вращается промежуточный вал *4*. Между подшипниками

установлена распорная втулка, предохраняющая вал от осевых смещений. Один конец промежуточного вала соединяется со скребком, а другой — через муфту с гибким валом *6*. Для предохранения от разбрасывания чешуи и случайного соприкосновения пальцев работника с вращающимся скребком последний защищен кожухом *2*. Кожух имеет кольцо, которое надевается на корпус и прижимается пластмассовой гайкой *3*. В этой же гайке установлен сальниковый уплотнитель, препятствующий вытеканию смазки из подшипника.

Электродвигатель передает движение скребку через гибкий вал.

По всей длине гибкий вал защищен кожухом *7*. Ручка соединяется с кожухом вала с помощью фасонной гайки.

Присоединение гибкого вала к электродвигателю производится электроизоляционной муфтой *9*. Электродвигатель *10* прикрепляется к рабочему столу кронштейном *11* с винтовым прижимом *12*. Крепление электродвигателя к кронштейну выполняется с учетом возможности поворота электродвигателя относительно оси крепления, что облегчает условия работы с гибким валом.

Подключение машины к электросети производится с помощью вилки *13* и розетки. Пуск в работу и остановка электродвигателя осуществляются выключателем *8*.

Рыбоочистительный механизм МС 17-40 является сменным механизмом универсальной кухонной машины. Устройство сменного механизма аналогично устройству приспособления РО-1М1, но гибкий вал приводится в движение через повышающую зубчатую передачу от привода универсальной кухонной машины.

Правила эксплуатации приспособлений для очистки рыбы от чешуи

Перед началом работы электродвигатель крепят к рабочему столу. Если же электродвигатель был установлен ранее, то необходимо проверить надежность его крепления и при необходимости подвернуть винтовой прижим.

Затем подключают электродвигатель к электросети. Подготовленную к очистке рыбу укладывают на разделочную доску и, убедившись в исправности крепления

ТАБЛИЦА 5.1

Техническая характеристика машин и механизмов для очистки картофеля и рыбы

Показатели	МОК-125	МОК-250	МОК-400	МОК-1200	КНА-600М	УММ 5	РО-1М1	МС 17-40
Производительность, кг, не менее	125	250	400	1200	600	40...50	60	40
Количество загружаемого картофеля, кг	6...7	11...12	20...22	20...80	—	2...3,5	—	—
Вместимость рабочей камеры, дм^3	16	28	50					
Продолжительность одного цикла, с	—	—	—	25...180				
Расход воды на 1 кг загружаемого картофеля, л	—	—	—	1,5				
Частота вращения рабочего органа, с$^{-1}$ (об/мин)	6 (360)	6 (360)	6 (360)	—	16,6 (1000)	7,56 (448)	23,3 (1400)	23,3 (1400)
Частота вращения вала электродвигателя, с$^{-1}$ (об/мин)	23,6 (1420)	23,6 (1420)	43,6 (2800)	—	—	—	—	—
Род тока, напряжение				—	—	—	Однофазный переменный 220В±10 %	—
Номинальная мощность электродвигателя, кВт	0,4	0,6	1,1	3,75	3,0	0,45...0,6	0,06	1,1
Габариты, мм:								
длина	530	630	690	1230	1490	360	—	—
ширина	380	430	495	850	1125	335	110	—
высота	835	920	1015	1830	1315	395	1710	—
Длина (с гибким валом)	—	—	—	—	—	—	1710	—
Масса, кг, не более	85	105	155	430	480	14,5	8	4,0

гибкого вала к электродвигателю и рукоятке, включают электродвигатель.

Придерживая рыбу левой рукой за хвостовой плавник, правой рукой водят скребком по тушке от хвостовой части к голове. Затем рыбу очищают с другой стороны.

После окончания работы скребок промывают в горячей воде при включенном двигателе. Ручку очищают от прилипшей чешуи и насухо протирают.

В сроки, предусмотренные инструкцией по эксплуатации машины, производят замену смазки в подшипниках промежуточного вала и электродвигателя.

При эксплуатации рыбоочистительного механизма МС 17-40 перед началом работы сменный механизм необходимо установить в привод универсальной кухонной машины, тщательно закрепив его в горловине привода винтами.

Техническая характеристика машин и механизмов для очистки картофеля и рыбы приведена в табл. 5.1.

ГЛАВА 6

ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Измельчительное оборудование предназначено для уменьшения размеров исходных продуктов до заданных технологическим процессом размеров. При этом если требуется только уменьшить размеры кусков, не придавая им определенной формы, то такой процесс называют *дроблением* (для твердых пищевых продуктов: кофе, сухари и др.) и *измельчением* (для мягких пищевых продуктов: творог, вареные овощи и др.). Если же нужно уменьшить размеры измельчаемого продукта и одновременно придать частичкам определенную форму, то такой процесс называют *резанием*.

Основным технологическим требованием, предъявляемым к измельченному продукту, является равномерность частиц измельчаемого продукта.

Процесс измельчения пищевых продуктов широко применяется на предприятиях общественного питания при изготовлении панировочных сухарей, дробленых орехов, пюреобразных продуктов из вареных овощей, фруктов, творога, при нарезке сырых овощей и фруктов, мяса, хлеба, сыра, колбасы, масла сливочного и других продуктов.

Разнообразие пищевых продуктов требует и различных способов их измельчения. При выборе способа измельчения первостепенное значение приобретают такие свойства продукта, как упругость, вязкость, пластичность. Под *упругостью* понимается свойство продукта восстанавливать свои форму и размеры после прекращения воздействия на него внешней нагрузки, под влиянием которой они были изменены. Это свойство

характеризуется *модулем упругости*. Исходя из этого все продукты, подвергаемые измельчению, не могут рассматриваться как упругие. Наличие у них таких явлений, как релаксация (падение напряжения при неизменной деформации) и ползучесть (рост деформации при постоянных нагрузках), позволяет отнести эти продукты к упруговязким и вязкопластичным телам.

Кроме перечисленных свойств продуктов, на процесс их измельчения влияют и такие физико-механические параметры: коэффициент Пуассона $\mu_п$, коэффициент трения продукта f, разрушающее контактное напряжение $\sigma_{кр}$.

По характеру применяемых усилий измельчение производят следующими способами: разрыванием при сжатии; размалыванием — разрушением при изгибе; сдвиганием одного слоя продукта относительно другого — разрушением при сдвиге; созданием на малых участках поверхности продукта больших контактных напряжений — разрушением лезвием.

На практике, как правило, применяется одновременно несколько способов измельчения, например изгиб и сдвиг, сжатие и сдвиг и др.

Процесс измельчения твердых тел отличается чрезвычайной сложностью и зависит от ряда факторов, трудно поддающихся математическому учету. К их числу относятся физико-механические свойства исходных продуктов, форма и скорость рабочих органов машины, степень измельчения и другие параметры.

Под *степенью измельчения* понимают отношение средних размеров куска до измельчения к средним размерам куска после измельчения:

$$i = \frac{D}{d}, \tag{6.1}$$

где i — степень измельчения; D — размер куска до измельчения; d — размер куска после измельчения.

Условно различают крупное, среднее, мелкое и тонкое измельчение, характеризуемое размерами получаемых частиц. Применяемые на предприятиях общественного питания размолочные механизмы можно отнести к классу машин для тонкого измельчения продуктов с размерами получаемых частиц порядка 0,2 ... 0,3 мм.

Одной из наиболее существенных проблем измельчения твердых тел является установление функциональной

зависимости между затрачиваемой на этот процесс энергией и результатами измельчения.

Для разрушения материала внешние силы должны преодолеть силу взаимного сцепления частиц материала.

Работу, затрачиваемую на дробление, П. А. Ребиндер предложил определять по формуле

$$A = A_1 + A_2 = \Delta V H_м + \Delta F H_s, \quad (6.2)$$

где A_1 — работа, затрачиваемая на деформацию разрушаемых кусков; A_2 — работа, затрачиваемая на образование новой поверхности; ΔV — объем кусков в результате их деформации; $H_м$ — постоянная величина, характеризующая структурно-механические и физико-химические свойства материала; ΔF — приращение поверхности; H_s — постоянная, зависящая от физических свойств материала и способа измельчения.

Исходя из закона Гука работа, затрачиваемая на деформацию, выражается уравнением

$$A_1 = \frac{\sigma^2 \Delta V}{2E}, \quad (6.3)$$

где σ — напряжение, Па; E — модуль упругости, Па.

Из уравнения (6.3) видно, что $H_м = \sigma^2/2E$, поэтому уравнение (6.2) может быть представлено в виде

$$A = A_1 + A_2 = \frac{\sigma^2 \Delta V}{2E} + H_s \Delta F. \quad (6.4)$$

При грубом дроблении, когда величина вновь образованной поверхности невелика, второй член уравнения (6.4) может быть исключен. Следовательно, можно записать

$$A = A_1 = \frac{\sigma^2 \Delta V}{2E}. \quad (6.5)$$

Это уравнение носит название уравнения Кирпичева — Кика. Оно утверждает, что работа по дроблению пропорциональна объему дробленого материала. При этом необходимо учесть, что формула (6.5) применима для напряжений, не превосходящих предела упругости данного материала. Разрушение же материала происходит, очевидно, при напряжении, превосходящем не только предел упругости, но и предел прочности. Поэтому формула (6.5) не является достаточно точной.

Для случая тонкого измельчения в уравнении (6.2) можно пренебречь членом A_1, и тогда уравнение примет вид

$$A = A_2 = \Delta F H_s. \qquad (6.6)$$

Это уравнение носит название уравнения Риттингера. Здесь работа, необходимая для дробления, пропорциональна поверхности измельченного материала.

В зависимости от физико-механических свойств продуктов, особенностей технологического процесса, требований к дисперсности, качеству поверхности раздела, форме конечного продукта этот процесс осуществляют на различных измельчительных машинах.

По роду воздействия на продукт измельчительные машины можно подразделить на три основные группы:

для измельчения твердых пищевых продуктов (размолочные машины и механизмы);

для измельчения мягких пищевых продуктов (овощей, мяса и др.);

для нарезки пищевых продуктов [1].

Общие требования, которым должна удовлетворять любая измельчительная машина (механизм), сводятся к следующему:

возможности быстрого и легкого изменения степени измельчения;

определенной износостойкости рабочих органов, не допускающей попадания кусочков металла в измельченный продукт;

минимальной массе;

немедленному удалению измельченного продукта из рабочей зоны во избежание излишнего измельчения, сопряженного с перерасходом электроэнергии;

возможности быстрой и легкой замены всех изношенных частей, особенно рабочих органов;

наличию предохранительных конструктивных элементов, которые исключали бы производственный травматизм.

РАЗМОЛОЧНЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ

На предприятиях общественного питания применяются размолочные машины и механизмы, различающиеся по

---

[1] Режущее оборудование рассматривается в главе 7.

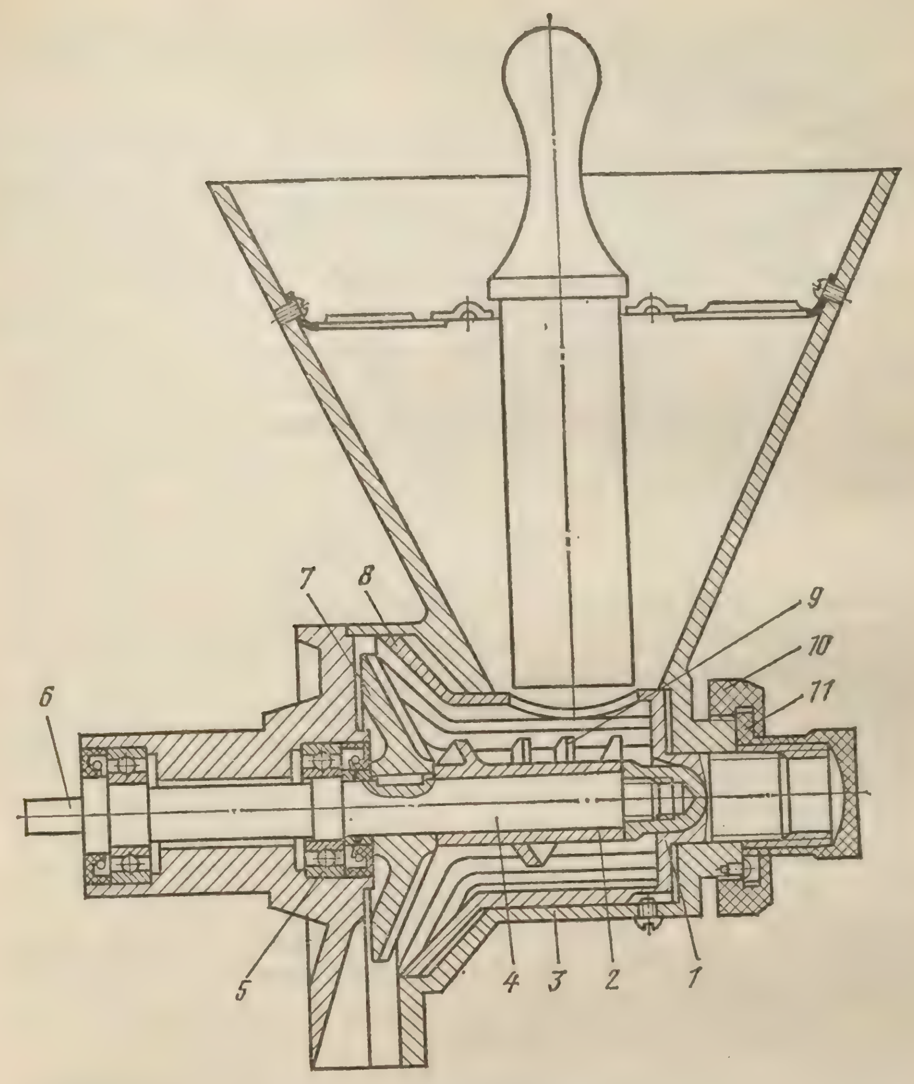


Рис. 6.1. Размолочный механизм МС 12-15

устройству рабочих органов: с конусными рабочими органами (МС 12-15 и МИП-II-1), дисковые (МИК-60 и МКК-120) и вальцовые (МС 12-40 и МДП-II-1).

РАЗМОЛОЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ С КОНУСНЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

Эти механизмы предназначены для измельчения сухарей, специй и других твердых пищевых продуктов.

Механизм МС 12-15. Механизм (рис. 6.1) состоит из алюминиевого цилиндрического корпуса *3*, отлитого

вместе с загрузочной воронкой. Внутри корпуса расположены рабочие органы: шнек *2*, вращающийся жернов *7*, неподвижный жернов *8*.

Шнек *2* и жернов *7* закрепляются на горизонтальном приводном валу *4* с помощью призматических шпонок. Вал шнека *4* вращается в двух шарикоподшипниках *5*, установленных в корпусе механизма. Шнек обеспечивает непрерывную подачу продукта к размолочным поверхностям жерновов *7* и *8*, которые обращены один к другому коническими поверхностями, имеющими спиральные зубья треугольного профиля переменной высоты. От центра к периферии размеры зубьев уменьшаются, а число их увеличивается. Такое конструктивное решение позволяет увеличить степень измельчения и обеспечить непрерывное транспортирование измельченного продукта. Степень помола зависит от зазора между размолочными поверхностями. Зазор изменяют осевым перемещением жернова *8* с помощью регулировочной гайки *11*, которая навинчивается на цилиндрический хвостовик *1* жернова *8*. В отрегулированном положении жернов *8* фиксируется накидной гайкой *10*, прижимающей борт регулировочной гайки к торцевой стенке камеры. Минимальный зазор между размолочными поверхностями составляет 0,2 мм. Направление вращения гайки для получения требуемой величины измельчения указывается на торце гайки стрелками с надписями «Крупно» и «Мелко». Механизм приводится в действие приводом ПМ-1,1. Корпус механизма крепится к приводу с помощью цилиндрического хвостовика *6*.

Принцип работы. Продукт, находящийся в загрузочной воронке, захватывается шнеком, предварительно измельчается лопастями *9* и продвигается к жерновам *7* и *8*, где измельчается до заданных размеров. Разгрузочное устройство выполнено в виде вертикального лотка.

Механизм МИП-II-1. Механизм (рис. 6.2) состоит из корпуса *5* и крышки *12*, которая является хвостовиком механизма. В корпусе механизма размещены барабан *6* и терочный диск *7*. Терочный диск *7* и шнек *4* закреплены на горизонтальном валу *10* с помощью болта *3* и шайбы *1*. Вал *10* установлен на двух подшипниках *8* и уплотнен манжетами *11*. Между подшипником и манжетой находятся упорная шайба *9* и втулка *13*. Конец вала *10* выполнен в виде шипа для соединения с валом привода. Присоединение механизма к приводу

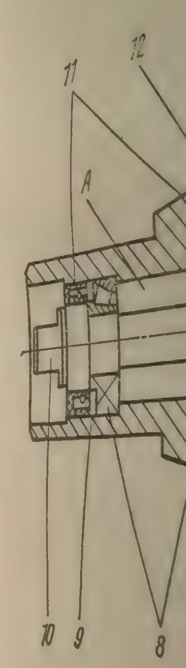


Рис. 6.2. Механизм для измельчения сухарей и специй МИП-II-1

П-II осуществляется хвостовиком, на котором имеются два паза. Один паз служит для правильной вертикальной установки механизма и предохранения его от проворачивания во время работы. В этот паз входит винт. Другой паз служит для жесткого крепления хвостовика механизма в горловине привода. Регулировка величины помола производится регулировочной гайкой *15*. При вращении гайки *15* терочный барабан перемещается вдоль оси вала *10* и по направляющему винту *2*. Минимальный зазор между диском и барабаном 0,2 мм. Направление вращения гайки *15* для получения требуемой

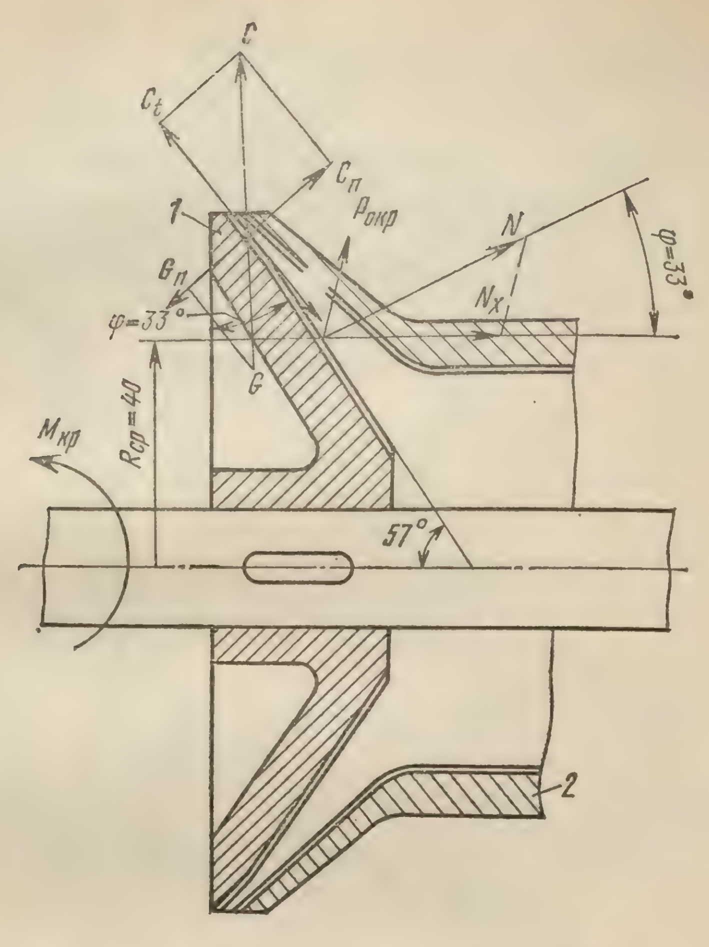


Рис. 6.3. Расчетная схема мелющих органов механизма МС 12-15

величины помола указывается на торцевой стороне гайки стрелками с надписями «Крупно» и «Мелко». Для предотвращения зависания продуктов в бункере следует пользоваться толкателем *14*.

Принцип работы механизма аналогичен принципу работы механизма МС 12-15.

Обоснование режима работы механизмов МС 12-15 и МИП-II-1. Измельчение продукта в этих механизмах осуществляется разрушением при сжатии (раздавливанием) в сочетании с разрушением при сдвиге между жерновами *1*, *2* (рис. 6.3). Жернова обращены один к другому рифлеными поверхностями, расстояние между которыми постепенно уменьшается в направлении наружной кромки.

Режим работы механизмов с горизонтальной осью вращения выбирают таким образом, чтобы частички продукта, поступившие на вращающийся жернов *1*, не сползали под действием тангенциальной составляющей собственного веса G_t, а отбрасывались бы нормальной составляющей центробежной силы C_n на рифленую поверхность неподвижного жернова. Под действием же тангенциальной составляющей центробежной силы C_t частички должны продвигаться к разгрузочному отверстию. Для этого необходимо, чтобы тангенциальная составляющая центробежной силы (рис. 6.3) преодолела бы тангенциальную составляющую веса самого продукта и силу трения

$$C_t \geqslant G_t + C_n f. \qquad (6.7)$$

Решая это уравнение относительно n и зная, что

$$\omega_{пр} = \frac{\pi n}{30}(1 - K_{пр}), \qquad (6.8)$$

получим

$$n \geqslant \frac{30}{(1 - K_{пр})\sqrt{r_{ср}(1 - f\,\mathrm{tg}\,\alpha)}}, \qquad (6.9)$$

где $r_{ср}$ — средний радиус диска (изменение которого ограничивается высотой регулируемого зазора), м; α — угол конусности жерновов; $K_{пр}$ — коэффициент проскальзывания продукта.

Полученное уравнение (6.9) позволяет определить частоту вращения жернова при заданных конструктивных параметрах ($r_{ср}$, α).

Дисковые машины и механизмы для размола кофе

Дисковая машина МИК-60 для размола кофе. Машина (рис. 6.4) имеет корпус *4*, сваренный из листовой стали. Внутри корпуса на резиновых амортизаторах *3* установлен электродвигатель *5*, закрепленный четырьмя прижимами. Основание машины *2* установлено на резиновых опорах *1*.

К верхнему фланцу электродвигателя на шпильках крепится чугунный корпус рабочей камеры *6*. На валу электродвигателя закреплен подвижный диск *7*, к которому винтами присоединяется вращающийся жернов. К верхнему торцу корпуса рабочей камеры крепится

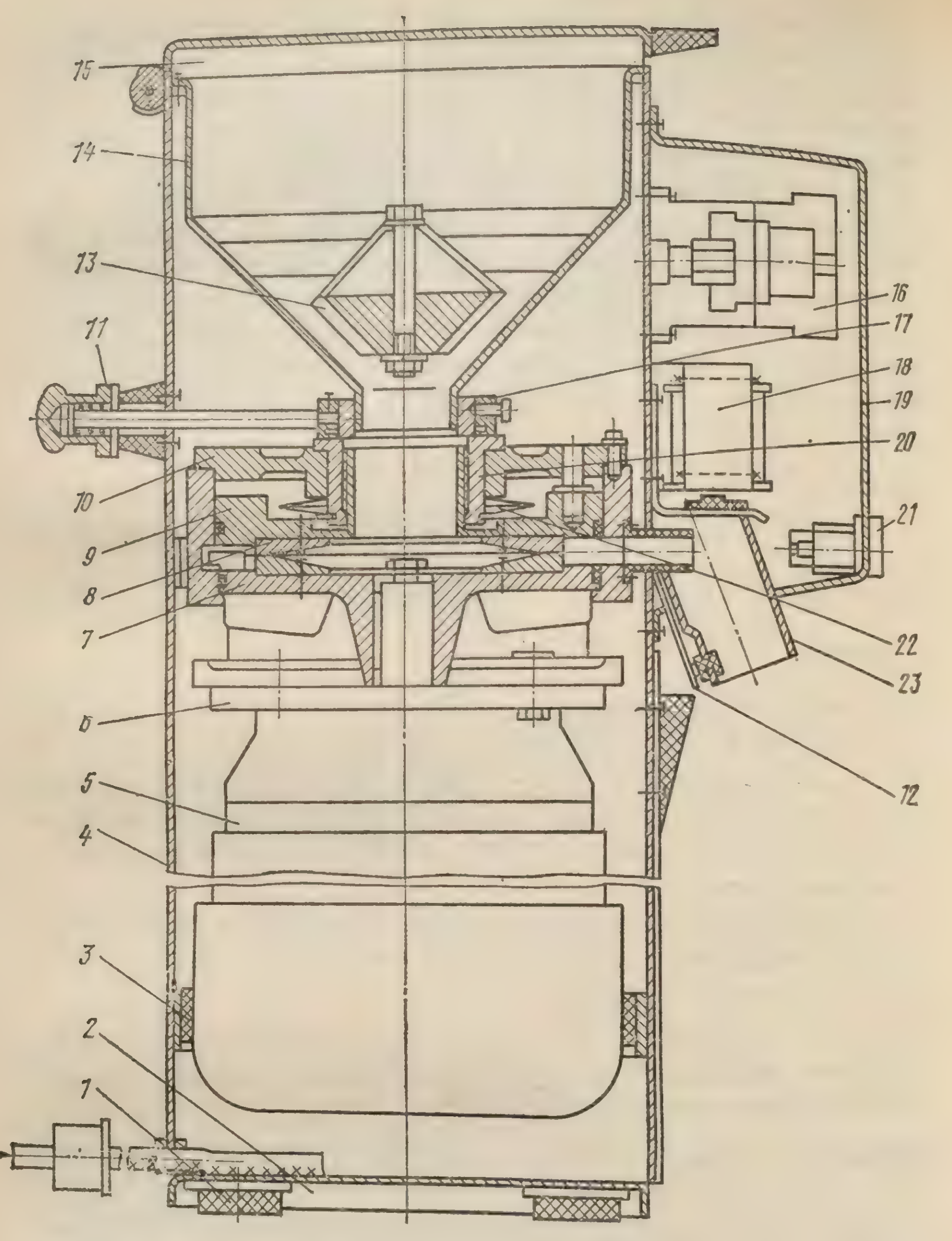


Рис. 6.4. Кофемолка МИК-60

съемная крышка *10* с механизмом регулировки зазора между жерновами. Механизм регулировки состоит из рукоятки *11*, кольца с внутренними зубьями, резьбовой втулки *20* с диском и наружными зубьями и фланца *9* с резьбовым хвостовиком, к которому монтируется неподвижный жернов *8*. Резьбовая втулка *20* в осевом

направлении закреплена стопорным кольцом через демпферные пружины *22*, которые должны срабатывать при попадании посторонних твердых предметов между жерновами, смягчая тем самым ударные нагрузки. При перемещении рукоятки *11* получает вращение через зубчатое зацепление резьбовая втулка *20*, которая заставляет фланец перемещаться в осевом направлении относительно крышки *10* по направляющим штырям и изменять тем самым зазор между жерновами.

Для регулировки зазора открывают крышку *10*, снимают загрузочный бункер *14*, отпускают стопорный винт, крепящий рукоятку *11* к кольцу *17*, снимают рукоятку и отпускают стопорный винт, фиксирующий кольцо на резьбовой втулке *20*. Затем, приподняв кольцо *17* относительно резьбовой втулки против часовой стрелки, перемещают фланец с закрепленным на нем неподвижным жерновом до положения, обеспечивающего минимальный зазор между жерновами. При дальнейшем вращении возникает звук от трения жерновов друг о друга.

После установки минимального зазора кольцо *17* снимают с резьбовой втулки *20* и вновь устанавливают в таком положении, при котором фиксатор рукоятки показывает на шкале «0». Затем кольцо *17* фиксируют на втулке *20* и закрепляют рукоятку стопорным винтом. Необходимую степень помола устанавливают поворотом рукоятки *11*.

В горловине загрузочного бункера *14*, который установлен в верхней части корпуса, имеется постоянный магнит *13* для улавливания феррометаллических включений.

Принцип работы. Открыв откидную крышку *15* машины, в бункер загружают зерна кофе, а на трубу для выгрузки *23*, отжав прижимную планку *12*, надевают пакет. Затем, отпустив планку *12*, прижимают пакет к трубе *23* и включают машину нажатием пусковой кнопки *21* (черного цвета), установленной на панели *19*. Кофе из бункера поступает самотеком в пространство между жерновами и измельчается. Измельченный кофе лопатками вращающегося диска выбрасывается в трубу для выгрузки, которая колеблется с помощью электровибратора *18*, тем самым обеспечивая удаление всего кофе без остатка. Для прекращения работы машины нажимают кнопку (красного цвета) магнитного

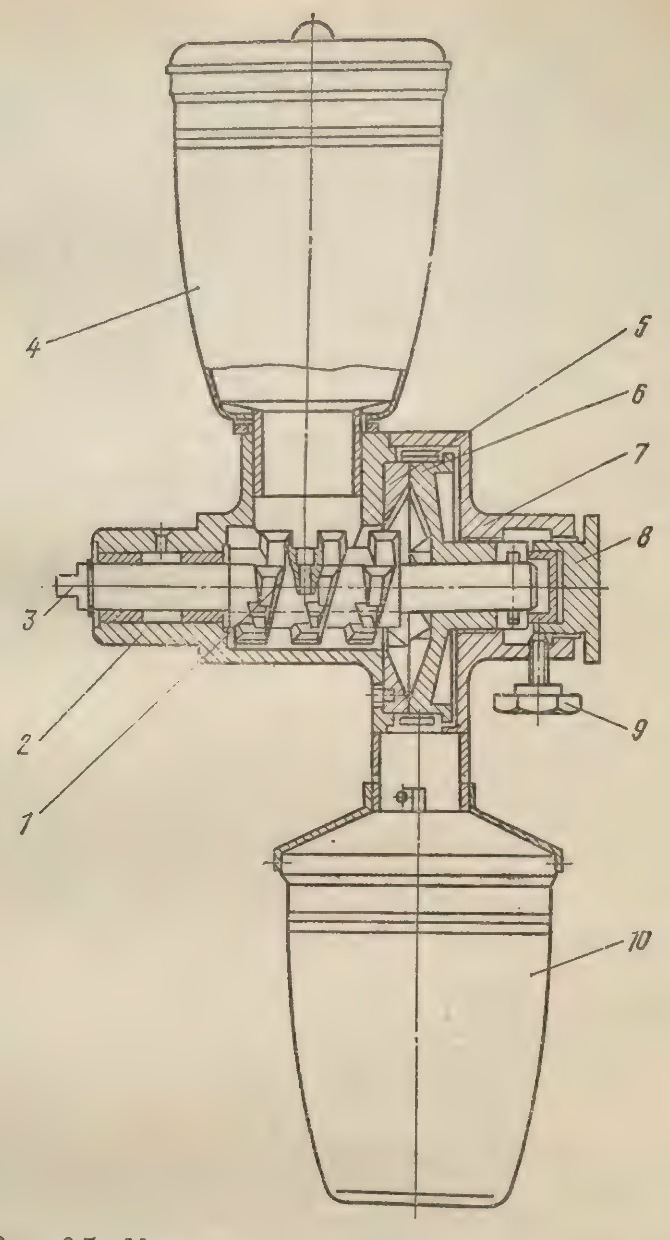


Рис. 6.5. Механизм для размола кофе МКК-120

пускателя *16*. После остановки машины отжимают прижимную планку *12* и снимают пакет.

Механизм для размола кофе МКК-120 (производство ПНР). Механизм (рис. 6.5) состоит из корпуса *2*, чугунной крышки *7* и двух пластмассовых бункеров *4*, *10*.

В корпусе *2* размещены шнек *1* и вращающийся жернов *5*. Неподвижный жернов *6* установлен в крышке *7*. Зазор между жерновами регулируют с помощью гайки *8*.

Регулировка зазора производится во время работы механизма. Механизм приводится в действие универсальным приводом МК-1,1. Вращение от вала привода передается на рабочий вал *3*, на котором насажены шнек *1* и жернов *5*. Продукт из загрузочного бункера *4* подается самотеком к шнеку *1*, который предварительно измельчает его и продвигает к жерновам. Окончательное измельчение продукта происходит между жерновами. Регулирование степени помола осуществляется следующим образом. Во время работы механизма сначала отворачивают болт *9*, затем устанавливают регулировочную гайку *8* на нужную степень помола и снова заворачивают болт *9*.

Обоснование режима работы дисковых машин. В дисковых машинах, имеющих неподвижный и вращающийся жернова, необходимо соблюдать условие, при котором угол, образованный двумя касательными в точке пересечения измельчительных бороздок, расположенных на жерновах по концентрической окружности, будет больше двух углов трения измельчаемого продукта. Это условие обеспечивается в том случае, если сумма проекций всех сил на касательную к неподвижной бороздке будет больше нуля, а сумма проекций всех сил на перпендикулярное направление к этой касательной будет равна нулю.

ВАЛЬЦОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ ОРЕХОВ И РАСТИРАНИЯ МАКА

Механизм МС 12-40. Механизм (рис. 6.6) выполнен в виде прямоугольного корпуса *1*, в верхней части которого расположен загрузочный бункер *3*. В бункере установлены питательный валок *5* и шибер *4*, с помощью которых изменяется ширина щели, регулирующей подачу продукта к размолочным валкам *8* и *11*. Положение шибера фиксируется винтом *2*. В передней части корпуса смонтированы два размолочных валка *8* и *11*. Валок *8* — стационарный с гладкой поверхностью, валок *11* — сменный быстросъемный с рифленой или гладкой поверхностью. Замена валков *11* производится с помощью вытяжной шпонки. Для предотвращения осевого смещения валка предусмотрен подпружиненный фиксатор. Зазор между валками регулируется от 0 до 2,5 мм с помощью

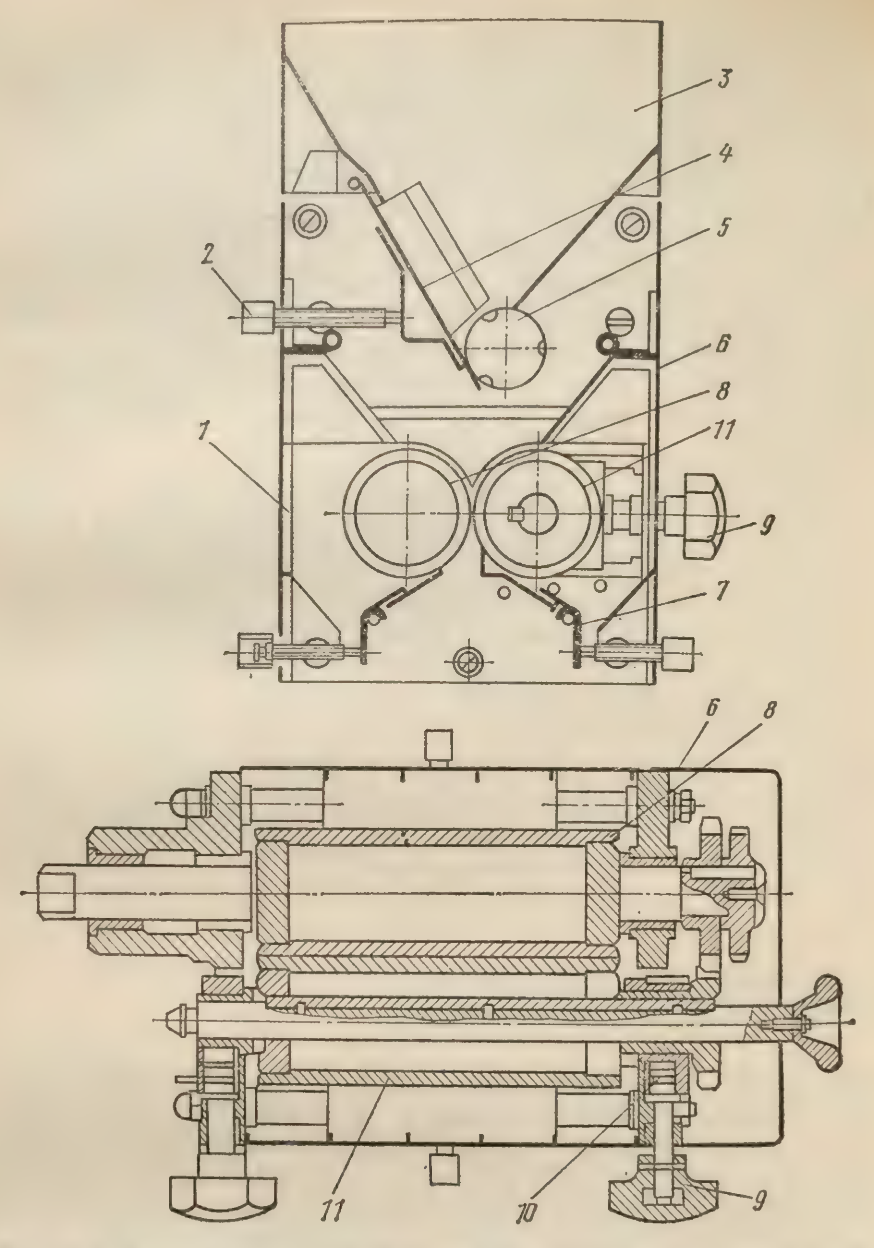


Рис. 6.6. Механизм МС 12-40 для дробления и растирания мака

двух рукояток *9*, установленных на передней стенке *6*.

При одновременном вращении рукояток *9* ползуны перемещаются по направляющим, жестко закрепленным на щеках корпуса *1*. Во втулке правого ползуна *10* расположена цилиндрическая ступица зубчатого колеса с отверстием и шпоночным пазом. Вращение от вала

привода передается стационарному валку, а затем через шестерни сменному, размолочному и питающему валкам. Размолочные валки вращаются с различной частотой (170 и 200 об/мин) в противоположные стороны. В корпусе механизма запрессованы втулки-подшипники, в которых вращаются шейки валков. Втулки изготовлены из графитофторосплава и не требуют смазки. В нижней части корпуса по касательной к цилиндрическим поверхностям размолочных валков установлены на осях два скребка 7. Скребки очищают поверхности размолочных валков от прилипших частиц продукта.

Принцип работы. Продукт из бункера в определенном количестве, которое зависит от величины зазора между шибером и питательным валком, подается к размолочным валкам. Для крупного помола зазор должен быть не более 1,5 мм; для растирания мака — 0,2 мм. Продукт между размолочными валками подвергается деформации сжатия и сдвига.

Механизм МДП-II-1. Этот механизм так же, как и механизм МС 12-40, предназначен для дробления ядер орехов и растирания их до мучной массы, а также для растирания мака. Основной особенностью этого механизма, отличающей его от механизма МС 12-40, является способ крепления хвостовика в горловине привода. Способ крепления механизма к приводу аналогичен способу крепления к приводу механизма МИП-II-1. Кроме того, механизм МДП-II-1 имеет меньшие габариты и массу.

Обоснование конструктивных параметров механизмов МС 12-40 и МДП-II-1 для дробления орехов и мака. Вальцовые механизмы предназначены для кратковременного воздействия на продукт, который подвергается деформациям сжатия и сдвига при сравнительно невысоких окружных скоростях цилиндрических валков, вращающихся навстречу друг другу с различной скоростью.

Основными конструктивными элементами вальцового механизма являются валки, питательные устройства, скребки и привод. Валки являются рабочим органом механизма, поэтому к их расчету предъявляются повышенные требования. Они должны быть прочными, жесткими, износоустойчивыми, теплопроводными и иметь форму цилиндра при строгой соосности цапф. Особое значение имеет уравновешенность валков. Неуравновешенность приводит к вибрациям и нестабильности

зазора между валками, что резко снижает эффективность процесса измельчения. Кроме того, неуравновешенность создает большие дополнительные нагрузки на передаточный механизм.

Валки следует точно балансировать не только статически (в покое на остриях ножей), но и динамически (на балансировочных станках). Валки в большинстве случаев изготавливаются из чугуна с закаленной внешней поверхностью. Чугун не полируется, поэтому его шероховатая поверхность легко захватывает частицы продукта и затягивает их в межвалковый зазор.

Особые требования предъявляются к рифлению цилиндрических валков. Рифление валков выполняют по винтовой линии, чтобы избежать их толчкообразного вращения, а также чтобы рифли по плоскости валковых осей двигались с одного конца на другой. По размерам рифли делают такими, чтобы в углублениях между ними не задерживался продукт. Нижний угол рифли не должен превышать 85°. При более остром углублении валки задерживают на себе продукт и забиваются им. Рифленые валки на станине располагают таким образом, чтобы рифли скрещивались, а острие рифлей одного валка двигалось бы против острия рифлей другого валка, что, помимо сжатия и сдвига, обеспечивает разрезание частиц обрабатываемого продукта.

Для получения хорошего помола и максимальной производительности валки на машине устанавливаются с бо́льшим диаметром по сравнению с расчетным. С увеличением диаметра увеличивается угол захвата валка, в результате чего возрастает производительность 1 $см^2$ поверхности валка. Режим работы валков зависит от соотношения размеров валков и частичек, которые втягиваются в зазор между ними, несмотря на то что эта щель все время сужается. Частички, проходя между валками, подвергаются значительному давлению.

Рассмотрим условия движения частичек между валками, если последние расположены горизонтально, имеют одинаковый диаметр и гладкую поверхность. В точке соприкосновения с поверхностью валков своим весом частички оказывают давление (рис. 6.7). Это давление вызывает реакцию, направленную нормально к поверхности валков. Угол, который образуется между направлением силы P и горизонтальной осью валка, называется углом захвата. Усилие P может быть разло-

жено на вертикальную составляющую $P \sin \alpha$ и горизонтальную составляющую $P \cos \alpha$. Вертикальная составляющая направлена вверх и стремится вытолкнуть частички из зоны измельчения. В точке соприкосновения частичек с валками возникает сила трения $P_{тр} = fP$, которая также может быть разложена на вертикальную и горизонтальную составляющие.

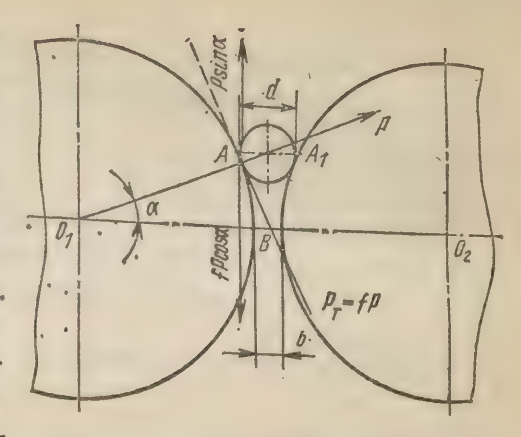


Рис. 6.7. Расчетная схема механизма МС 12-40

Вертикальная составляющая направлена вниз и стремится втянуть частички в зону измельчения. Однако чтобы частички были втянуты, должно быть соблюдено условие

$$2P \sin \alpha < 2Pf \cos \alpha, \tag{6.10}$$

отсюда

$$f > \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} > \operatorname{tg} \alpha. \tag{6.11}$$

Так как

$$f = \operatorname{tg} \rho', \text{ то } \operatorname{tg} \alpha < \operatorname{tg} \rho', \tag{6.12}$$

где ρ' — угол трения; α — угол захвата.

Таким образом, из последнего выражения следует, что угол захвата должен быть меньше угла трения. Величина угла захвата зависит от размеров измельчаемых частичек d, диаметра валков D и зазора между ними b.

Частички перемещаются между валками при определенном соотношении их размеров и диаметра валков.

Межцентровое расстояние между валками (рис. 6.5) равно

$$D + b = (D + d) \cos \alpha.$$

Отсюда минимальный диаметр валка определяется по выражению

$$D = \frac{d \cos \alpha - b}{1 - \cos \alpha}. \tag{6.13}$$

Угол захвата при известном диаметре размолочных валков и зазоре между ними может быть определен так:

$$\alpha = \arccos \frac{D + b}{D + d}. \quad (6.14)$$

Производительность валковых размолочных механизмов пропорциональна объему ленты продукта, выходящего через щель между валками. Секундный объем продукта равен

$$V = Lbv_o, \quad (6.15)$$

где L — длина валков, м; b — зазор между валками, м; v_o — окружная скорость валков, м/с.

Таким образом, производительность механизма будет равна

$$Q = Lbv_o\rho\varphi(1 - K_{пр}), \quad (6.16)$$

где ρ — насыпная масса, кг/м^3; φ — коэффициент, учитывающий неодинаковость толщины продукта (обычно она меньше у краев вдоль длины валка), $\varphi = 0,5 \ldots 0,6$; $K_{пр}$ — коэффициент проскальзывания измельченного продукта, $K_{пр} = 0,5 \ldots 0,6$. С увеличением частоты вращения валков $K_{пр}$ растет.

Определение производительности размолочных машин и механизмов

В размолочной машине МИК-60 за один оборот вращающегося жернова измельчается определенное количество продукта, ограниченного жерновами. Объем продукта, находящегося между жерновами, может быть определен по формуле

$$V = \frac{\pi\left(D_{max}^2 - D_{min}^2\right) b}{4}, \quad (6.17)$$

где D_{max} — максимальный диаметр рабочей поверхности жерновов, м; D_{min} — минимальный диаметр рабочей поверхности жерновов, м; b — зазор между жерновами, м.

Для жерновов, имеющих форму усеченного конуса (МС 12-15), объем продукта, заключенного между ними, определяется по формуле

$$V = \frac{\pi}{2 \sin \alpha}(D_{max} + D_{min})hb, \quad (6.18)$$

где h — рабочая высота жернова, ограниченная регулируемым зазором, м; α — угол конусности, град.

Следовательно, производительность механизмов при частоте вращения n, плотности продукта ρ и коэффициенте заполнения продуктом объема между жерновами φ будет равна

$$Q = Vn\rho\varphi. \quad (6.19)$$

Определение мощности электродвигателя размолочных механизмов

В соответствии с гипотезой о поверхностном измельчении, согласно которой работа прямо пропорциональна вновь образовавшейся поверхности, можно ориентировочно подсчитать мощность электродвигателя размолочных машин с конусными или дисковыми жерновами по следующей формуле:

$$N = \frac{A_2}{t} = \frac{\Delta F H_s}{t}, \quad (6.20)$$

где t — время измельчения продукта, находящегося между жерновами, с:

$$t = \frac{\pi (D_{max} + D_{min})}{2v_o} = \frac{1}{n},$$

где v_o — окружная скорость вращающегося жернова по среднему радиусу, м/с; n — частота вращения жернова, $с^{-1}$.

При тонком измельчении можно считать, что работа, затрачиваемая на измельчение, прямо пропорциональна степени измельчения i, физико-механическим свойствам исходного продукта и способу измельчения. Таким образом, суммарная площадь вновь образовавшихся поверхностей при известной степени измельчения i, среднем размере исходного продукта D будет равна

$$\Delta F = iD^2.$$

При этом, если предположить, что исходный кусочек продукта, имеющий форму куба с ребром D, измельчается под действием измельчающих усилий по поверхностям, параллельным его граням, то суммарная площадь вновь образовавшихся поверхностей раздела будет равна $\Delta F = 3iD^2$. Для получения 1 $м^2$ вновь образовавшейся поверхности продукта при его измельчении

потребуется удельная работа измельчения $A_{уд} = Нм/м^2$. В этом случае работа на измельчение будет равна

$$A_{об} = 3A_{уд}iD^2. \qquad (6.21)$$

Учитывая, что практически приходится измельчать куски неправильной формы, необходимо в формулу (6.21) ввести поправочный коэффициент $K_а$ ($K_а = 1{,}7 \ldots 2{,}0$), который зависит от физико-механических свойств продукта и способа измельчения. Поэтому работа, описанная формулой (6.21), для кусочков продукта неправильной формы выразится уравнением

$$A_{об} = 3A_уiD^2K_а.$$

Зная удельное сопротивление разрушению при измельчении σ_c (для сухарей из пшеничной муки 1-го сорта $\sigma = 15{,}0 \ldots 15{,}4$ кПа) и рабочую высоту жерновов h ($h \cos\alpha$ — для конусных жерновов), можно определить удельную работу на измельчение по формуле

$$A_{уд} = \sigma_c h \cos\alpha \cdot \varphi,$$

где φ — коэффициент, учитывающий заполнение зоны измельчения продуктом ($\varphi = 0{,}2 \ldots 0{,}3$).

Следовательно, мощность, необходимая для измельчения продуктов конусными жерновами, может быть выражена следующим образом:

$$N = \frac{3\sigma_c h \cos\alpha \cdot iD^2 n K_а \varphi}{\eta}, \qquad (6.22)$$

где η — к. п. д. передаточного механизма.

Мощность для приведения в действие вальцового механизма определяется по формуле

$$N = \frac{(N_р + N_и)K_б}{\eta}, \qquad (6.23)$$

где $K_б$ — коэффициент запаса мощности ($K_б = 1{,}1$); $N_р$ — мощность, необходимая для разрушения продукта раздавливанием-сжатием, кВт; $N_и$ — мощность, необходимая для разрушения продукта истиранием-сдвигом, кВт; η — к. п. д. передаточного механизма.

Частица продукта при входе в зазор имеет размер d (условный). На нее действуют силы P, направленные к поверхности валков, и силы $P_{тр}$, направленные по касательным к ним. Работа сил P не зависит от скоростей валков и равняется произведению сил на расстояние,

пройденное точками в направлении приложения сил, т. е.

$A_p = Pl_1$,

где l_1 — дуга AB, м.

$$P = \sigma_p L \frac{b}{\cos \alpha}, \qquad (6.24)$$

где L — рабочая длина валка, м; b — ширина щелки между валками (уравнение (6.24) справедливо при $b \leqslant \leqslant 2{,}5$ мм); σ_p — удельное сопротивление раздавливанию, Па (для орехов $\sigma_p = 1420$ кПа).

Мощность раздавливания есть работа, производимая в единицу времени. Время пребывания частицы продукта в щели равно времени ее движения по дуге $AB = l_1$, следовательно, N_p будет равна

$$N_p = \frac{A_p}{t_p} = \frac{\sigma_p L b v_б}{\cos \alpha}, \qquad (6.25)$$

где $v_б$ — окружная скорость быстро вращающегося валка, м/с.

Мощность, необходимая для разрушения продукта истиранием, будет равна

$$N_и = P_{тр}(v_б - v_м) = Pfv_м\left(\frac{v_б}{v_м} - 1\right), \qquad (6.26)$$

где f — коэффициент трения частиц продукта о валки; $v_м$ — скорость медленно вращающегося валка, м/с.

Пример. Задано: величина измельчаемых частиц $d = 5$ мм, зазор между валками $b = 1{,}5$ мм, насыпная масса продукта $\rho = 550$ кг/м³, рабочая длина валков $L = 0{,}165$ м, частота вращения валков $n_1 = 166$ мин⁻¹, $n_2 = 216$ мин⁻¹, угол захвата $\alpha = 5°$, коэффициент трения продукта $f = 0{,}3$.

Определить: диаметр валков, а также производительность и мощность электродвигателя механизма МДП-II-1 при дроблении орехов.

Решение. 1. Определение производительности.

Подставляя в формулу (6.13) числовые значения, определим диаметр валков

$$D = \frac{5 - 2{,}5}{1 - 0{,}967} = 60 \text{ мм}.$$

Для расчета производительности определяем окружные скорости валков:

$$v_м = \frac{3{,}14 \cdot 60 \cdot 166}{60 \cdot 1000} = 0{,}522 \text{ м/с};$$

$$v_б = \frac{3{,}14 \cdot 60 \cdot 216}{60 \cdot 1000} = 0{,}67 \text{ м/с}.$$

Подставляя числовые значения в формулу (6.19), получим производительность механизма

$$Q = 3600 \cdot 0{,}522 \cdot 550 \cdot 0{,}165 \cdot 0{,}0015 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}5 = 64 \text{ кг/ч.}$$

2. Определение мощности.

Мощность, затрачиваемая на разрушение продукта раздавливанием, после подстановки числовых значений в формулу (6.25) составит

$$N_p = \frac{1420 \cdot 0{,}165 \cdot 0{,}0025 \cdot 0{,}67}{0{,}98} = 0{,}45 \text{ кВт.}$$

Мощность, затрачиваемая на разрушение продукта истиранием, после подстановки числовых значений в формулу (6.26) составит

$$N_и = \frac{1420 \cdot 0{,}165 \cdot 0{,}0025}{0{,}98} \cdot 0{,}03 \cdot 0{,}522\,(1{,}3 - 1) = 0{,}03 \text{ кВт.}$$

Следовательно, мощность, необходимая для работы размолочного механизма, рассчитанная по формуле (6.23), будет равна

$$N = \frac{(0{,}45 + 0{,}03) \cdot 1{,}1}{0{,}98} = 0{,}53 \text{ кВт.}$$

Правила эксплуатации размолочных машин и механизмов

Перед включением привода проверяют надежность закрепления механизма на приводе, затем включают привод и проверяют работу механизма на холостом ходу. Если механизм исправен, производят загрузку подготовленного продукта.

Проталкивать продукт руками или какими-либо предметами, кроме толкача, запрещается, так как это может привести к травме рук или поломке машины. Запрещается также ремонтировать или прочищать загрузочное устройство во время работы машины.

В процессе эксплуатации машин для размола кофе происходят естественный износ жерновов и постепенное увеличение зазора между ними, что приводит к увеличению размеров частиц молотого кофе. Поэтому по мере износа жерновов необходимо периодически производить регулировку зазора (способ регулирования описан в инструкции, прилагаемой к машине).

Машины и сменные механизмы должны содержаться в чистоте. Ежедневно после окончания работы их необходимо протирать мягкой тканью, а также периодически промывать сначала теплой мыльной, а затем чистой водой и насухо протирать.

При осмотре машины коробку электрооборудования и двигатель очищают от попавшего на них кофе.

В процессе эксплуатации возможны неисправности, которые могут быть устранены обслуживающим персоналом. Так, если механизмы МС 12-15 или МИП-II-1 не обеспечивают мелкого помола, значит, вероятнее всего, забились зубья размолочных поверхностей барабана и диска или же установлен большой зазор между размолочными поверхностями, что возможно из-за отсутствия стопора пределов регулирования зазора в большую сторону. В этом случае необходимо остановить привод, очистить рифленую поверхность и установить необходимый зазор, повернув регулировочную гайку влево. В механизме МС 12-40 или МДП-II-1 может возникнуть повышенный шум из-за большого зазора между размолочными

ТАБЛИЦА 6.1

Техническая характеристика размолочных механизмов

Показатели	МС 12-15	МИП-II-1	МС 12-40	МДП-II-1	МИК-60	МКК-1-20
Производительность, кг/ч:						
дробление ядра на крошку	—	—	40	20	—	—
растирание ядра	—	—	15	15	—	—
измельчение сухарей	15	15	—	—	—	—
измельчение кофе	—	—	—	—	60	6
Частота вращения рабочих органов, $мин^{-1}$	170	170	170 (220) [1]	170 (220) [1]	1420	185
Диаметр размолочных валков, м	—	0,06	—	—	—	—
Количество сменных валков	—	—	4	—	—	—
Величина максимально допустимого зазора, мм	1,2	1,2	2,5	2,5	1,2	1,2
Габариты, мм:						
длина	345	305	390	365	342	250
ширина	275	220	240	240	276	160
высота	365	355	310	310	650	620
Масса, кг	12	12,2	21	16	55	8,5

[1] Частота вращения съемного валка.

валками или повышенный нагрев валков из-за перекоса, неравномерного зазора между ними или чрезмерного сжатия валков. Для устранения перечисленных неисправностей необходимо вращением рукоятки отрегулировать зазор между валками (не более 2,5 мм). При большем зазоре между скребком и поверхностью валков продукт может остаться на поверхности валка и вновь попасть в зону измельчения. Во избежание этого необходимо с помощью винта прижать скребок к поверхности валка. В машине МИК-60 при износе жерновов резко падает производительность и продукт сильно нагревается. Для устранения этого недостатка следует поставить новые жернова.

Если при нажатии на кнопку «Пуск» электродвигатель не вращается, а издает сравнительно сильное гудение, значит отсоединилась одна из фаз. При этом надо немедленно выключить машину и вызвать электрика.

Техническая характеристика размолочных механизмов представлена в табл. 6.1.

МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЮРЕОБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ

Для получения пюреобразных продуктов на предприятиях общественного питания применяют три группы машин, которые подразделяются в зависимости от способа воздействия на продукт.

К I группе относятся машины, в которых продукт измельчается за счет высокочастотных колебаний в сочетании со сдвигом; ко II группе — машины, в которых продукт разрезается кромками сита и продавливается через его отверстия; к III группе — машины, в которых продукт раздавливается быстро вращающейся лопастью и перемешивается.

Машины I группы предназначены для тонкого измельчения продуктов. Полученные после измельчения мелкодисперсные пищевые пасты из творога, вареных овощей, круп, мяса, рыбы используются преимущественно для детского и диетического питания.

Машины II группы применяются для приготовления пюре из вареных картофеля, овощей, мясных и рыбных продуктов, а также творога и др.

Машины III группы применяются для приготовления картофельного пюре непосредственно в котле.

Общим технологическим требованием к пюреобразным продуктам, полученным после измельчения, является то, что пюре должно представлять собой пышную однородную массу, величина отдельных частиц которой не должна превышать 0,5 мм для МИВП и 1 ... 2 мм — для протирочных машин и МКП-60.

В готовом пюре не допускается наличие неизмельченных кусочков, кожуры, глазков и др. Цвет пюре должен соответствовать цвету исходного продукта.

МАШИНЫ ДЛЯ ТОНКОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ВАРЕНЫХ ПРОДУКТОВ

Машина МИВП (машина для измельчения вареных продуктов) предназначена для тонкого измельчения вареных продуктов: мяса, рыбы, печени, овощей, круп и творога. Размеры полученных после измельчения частиц в основной массе будут меньше 0,5 мм. В МИВП продукт измельчается за счет высокочастотных колебаний в зазоре между ротором и статором, а также за счет сдвига (истирания) ребристой поверхности статора и ротора.

Машина состоит (рис. 6.8) из корпуса *15*, статора *14*, ротора *4* и электродвигателя. Внутренняя поверхность статора и коническая поверхность ротора имеют цилиндрические канавки, выполненные в зеркальном отображении.

Электродвигатель установлен на плите станины, вал которого через муфту *17* соединен с приводным валом, вращающимся в двух радиально-упорных шарикоподшипниках *1*. Специальным съемником на приводном валу на двух шпонках *3* устанавливается ротор *4*, имеющий форму усеченного конуса, который с торца крепится винтом *5* к валу *2*.

Ротор состоит из трех частей, предназначенных для крупного, среднего и тонкого измельчения продуктов. Каждая часть отличается одна от другой размером и количеством цилиндрических канавок. В первой части 56 канавок, во второй — 80, в третьей — 120. Во всех трех частях ротора канавки расположены под углом к образующей конуса.

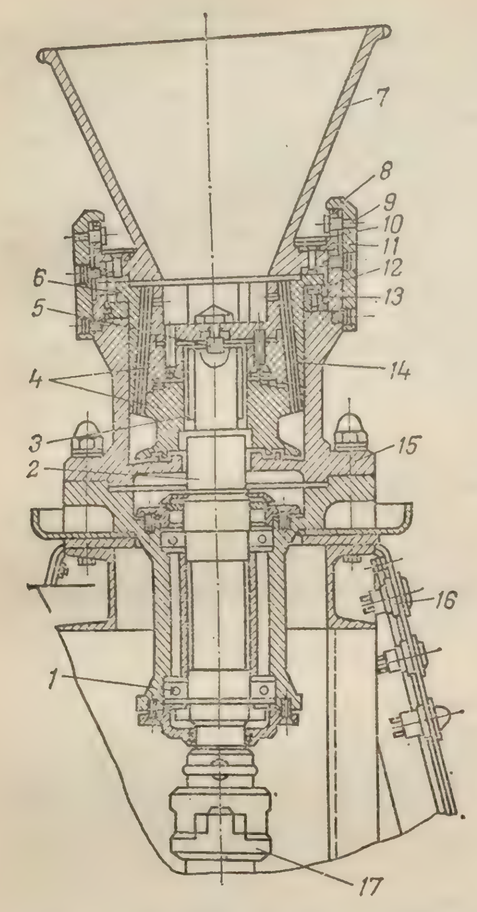


Рис. 6.8. *Машина для тонкого измельчения вареных продуктов* МИВП

Сверху над ротором в расточке корпуса имеется регулировочное кольцо *13* с тремя ступенями, каждая из которых соответствует определенной степени измельчения продукта. На кольцо *13*, закрепленное винтом *12*, опирается фланцем статор. На внутреннюю поверхность статора вдоль образующей конуса нанесены канавки. Для центрирования статора в конус запрессовано кольцо из нержавеющей стали. Положением статора по высоте определяется величина радиального зазора между ним и ротором. При повороте регулировочного кольца статор занимает различные по высоте положения. При нижнем положении статора радиальный зазор равен 0,2 мм, при среднем и верхнем он соответственно равен 0,4 и 0,6 мм. Штифт *6*, входящий в паз статора, не дает ему поворачиваться в корпусе. Сверху статор прижимается загрузочным бункером *7*. На фланце бункера имеются два торцевых эксцентрика *11* и два ролика *10*, которые при повороте бункера по часовой стрелке запирают его. Оси *9* роликов *10* жестко закреплены на кронштейнах *8*, связанных с корпусом машины. Разгрузочное отверстие машины снабжено специальным лотком, который крепится к корпусу двумя откидными болтами. В верхней части станины расположена панель электроуправления *16*.

Для установки приемной тары на передней части машины имеется специальная подставка.

Протертые продукты должны составлять однородную массу пастообразной консистенции и не содержать крупинок непротертых продуктов. Степень измельчения про-

тертой массы для 80 % частиц не должна превышать 250 мкм по наибольшему размеру, остальные 20 % частиц не должны превышать 500 мкм. Определение степени измельчения производят с помощью сит либо микроскопов с измерительной шкалой.

Обоснование конструктивных и кинематических параметров машины МИВП. Вареные пищевые продукты представляют собой влажные коллоидные капиллярно-пористые тела, неоднородные по своей структуре. Наряду с нежной внутриклеточной массой у них имеются прочные к механическим воздействиям оболочки и соединительные ткани. Использование принципа измельчения продуктов за счет воздействия на них высокочастотных колебаний в сочетании со сдвигом (истиранием) позволяет получать частицы продукта менее 250 мкм.

Процесс измельчения продуктов в зазоре между ротором и статором, где происходит взаимодействие продукта с рабочими поверхностями, может быть представлен следующим образом.

Каждая порция (частицы) продукта, поступая в зазор между рабочими поверхностями ротора и статора, совершает сложное движение по конической винтовой линии, которое можно представить как совокупность движений вокруг вертикальной оси ротора и вдоль образующей среднего конуса. Первое из этих движений обусловлено трением частиц о поверхность ротора и статора и ударами о кромки канавок. При этом движении реакция ротора является движущей силой, а реакция статора — силой сопротивления.

Второе движение, которое в дальнейшем будет называться *подачей*, обусловлено наличием центробежной силы инерции, силы тяжести, силы трения о поверхности ротора и статора, проекций нормальной реакции кромок канавок ротора на образующую конуса и кориолисовой силой инерции.

Движения частиц продукта, расположенных в одном сечении, перпендикулярном оси вращения ротора, различны и зависят от их расположения по отношению к этой оси. Окружную скорость частиц, расположенных в канавках ротора, можно считать равной скорости соответствующей точки ротора, частиц в канавках статора — равной нулю, частиц, расположенных в зазоре, — равной некоторой средней скорости, вследствие их связи с частицами первых двух групп. При ударах частиц о кромки

7 Зак. 408

канавок ротора и статора происходят изменения во взаимном расположении частиц в канавках и в зазоре, сопровождающиеся их деформацией и разрушением.

Кроме того, можно предположить, что разрушение частиц продукта происходит в результате совокупного действия трех факторов: среднего давления в рабочей зоне, трения продукта о поверхность рабочих органов и многократного пульсирующего изменения напряженного состояния при прохождении канавок и выступов.

Можно также предположить, что подача продукта вдоль образующей конуса оказывает лишь косвенное влияние на эффект измельчения (через время обработки, т. е. число пульсаций, которым подвергается частица в рабочей зоне машины).

Подача, характеризуемая средней скоростью, представляет интерес в основном с точки зрения производительности машины.

На основе определения величины и характера распределения усилий можно сделать вывод о том, что при малых угловых скоростях основным фактором измельчения в машине является истирание. При этом среднее приведенное давление продукта на стенки статора по всей длине распределено почти равномерно. При угловых скоростях свыше 300 рад/с давление на стенки статора зависит от частоты колебания.

В зависимости от количества канавок в зонах машины создается различная частота колебаний, которая подсчитывается по формуле

$$K = zn, \tag{6.27}$$

где z — количество канавок; n — частота вращения ротора, c^{-1}.

Чем больше частота вращения ротора, тем больше среднее приведенное давление, значение которого определяется из уравнения

$$P_y = \frac{\omega^2 r_p \rho \varphi \left(r_c^2 - r_p^2\right)}{2r_c}, \tag{6.28}$$

где ω — угловая скорость ротора, рад/с; r_p — средний радиус ротора, м; φ — коэффициент заполнения рабочей зоны машины продуктом (φ = 0,4 ... 0,8). Наибольшее значение принимается при зазоре, равном 0,6 мм, и при отсутствии ограничителя подачи продукта; r_c — средний радиус статора, м.

Определение производительности машины МИВП. Производительность машины МИВП может быть определена по общей формуле для определения производительности машин непрерывного действия

$$Q = Fv\rho\varphi, \tag{6.29}$$

где F — площадь зазора между поверхностями ротора и статора в соответствии с рекомендуемыми зазорами между ротором и статором при измельчении различных продуктов, м^2; v — скорость продвижения продукта вдоль образующей конуса, м/с. С учетом сопротивления продвижению частиц продукта за счет многократной пульсации при прохождении ими канавок и выступов скорость продвижения будет в ξ раз меньше окружной скорости ротора; ρ — насыпная масса продукта, кг/м^3.

$$F = \pi\left(r_c^2 - r_p^2\right)\sin\alpha; \tag{6.30}$$

$$v = \frac{\omega r_p}{\xi}. \tag{6.31}$$

Здесь ξ — коэффициент сопротивления продвижению частиц продукта за счет многократной пульсации при прохождении канавок и выступов. ξ зависит от ряда факторов: динамической вязкости и влажности исходного продукта, частоты колебаний, величины зазора и ряда других, трудно поддающихся математическому описанию. Эмпирическое значение коэффициента ξ при измельчении продуктов с добавлением жидкости равно 2,2, при измельчении мяса, печени, рыбы $\xi = 9{,}8$.

Определение мощности электродвигателя машины МИВП. Требуемая мощность электродвигателя машины МИВП исходя из анализа движения частиц продукта зависит от ряда факторов, основными из которых являются разрушение продукта при сдвиге за счет удара частиц о кромки канавок ротора и статора и в результате многократного пульсирующего изменения его напряженного состояния при прохождении канавок и выступов, а также трение продукта о поверхность рабочих органов.

Мощность электродвигателя может быть определена по формуле

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta}, \tag{6.32}$$

где N_1 — мощность, затрачиваемая на измельчение продукта, кВт; N_2 — мощность, затрачиваемая на преодоление трения продукта о поверхность рабочих органов, кВт; η — к. п. д. передаточного механизма.

$$N_1 = \xi \sigma_p F v_o \varphi, \qquad (6.33)$$

где σ_p — сопротивление разрушению при сдвиге, кПа; v_o — окружная скорость ротора по среднему радиусу, м/с.

$$N_2 = P_y \pi D_c L f v, \qquad (6.34)$$

где P_y — среднее приведенное давление, определяется по формуле (6.28), кПа; L — длина рабочей зоны статора, м; f — усредненный коэффициент трения продукта о поверхность рабочих органов (для вареной печени $f = 0{,}3$).

Пример. Задано: средний диаметр статора $D_c = 0{,}152$ м, средний диаметр ротора $D_p = 0{,}1508$ м, зазор между ротором и статором изменяется в пределах от 0,2 до 0,6 мм, длина рабочей зоны машины $L = 0{,}12$ м, частота вращения ротора $n = 2800$ мин$^{-1}$, угол конусности $\alpha = 5°$.

Определить: производительность и мощность электродвигателя машины МИВП при измельчении говяжьей печени.

Решение. 1. Определение производительности.

Принимаем плотность печени говяжьей $\rho = 1000$ кг/м^3, коэффициент заполнения зазора $\varphi = 0{,}4$. Площадь зазора между поверхностями ротора и статора и скорость продвижения продукта определяем по формулам (6.30) и (6.31):

$$F = 3{,}14\,(0{,}076^2 - 0{,}754^2) \cdot 0{,}0872 = 0{,}000026 \text{ м}^2;$$

$$r_c = \frac{0{,}152}{2} = 0{,}076 \text{ м};$$

$$r_p = \frac{0{,}1508}{2} = 0{,}0754 \text{ м};$$

$$r_{cp} = \frac{0{,}076 + 0{,}0754}{2} = 0{,}0757 \text{ м};$$

$$v = \frac{3{,}14 \cdot 2800 \cdot 0{,}0757}{30 \cdot 9{,}8} = 2{,}16 \text{ м/с}.$$

Производительность машины составит

$$Q = 3600 \cdot 0{,}000026 \cdot 2{,}16 \cdot 1000 \cdot 0{,}4 = 80 \text{ кг/ч}.$$

2. Определение мощности электродвигателя.

Принимаем сопротивление измельчению при сдвиге для печени говяжьей $\sigma = 105$ кПа.

Среднее приведенное давление на стенку статора рассчитываем по формуле (6.28). После подстановки числовых значений получаем

$$P_y = \frac{280^2 \cdot 0{,}0754 \cdot 1000 \cdot 0{,}4\,(0{,}076^2 - 0{,}0754^2)}{0{,}152} = 140 \text{ кПа}.$$

Мощность, необходимую для измельчения печени говяжьей, рассчитываем по формуле (6.33)

$$N_1 = 9{,}8 \cdot 105 \cdot 0{,}000026 \cdot 21{,}2 \cdot 0{,}4 = 0{,}23 \text{ кВт}.$$

Мощность, необходимую на преодоление трения продукта о поверхность рабочих органов, найдем по формуле (6.34)

$$N_2 = 140 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}152 \cdot 0{,}12 \cdot 0{,}3 \cdot 2{,}16 = 5{,}2 \text{ кВт}.$$

Мощность электродвигателя, рассчитанная по формуле (6.32), составит

$$N = \frac{0{,}23 + 5{,}2}{0{,}98} = 5{,}5 \text{ кВт}.$$

Правила эксплуатации машины МИВП. Машину собирают и устанавливают оптимальный зазор между ротором и статором. Затем ставят ступенчатое кольцо в положение 1, 2 или 3 в зависимости от требуемого зазора между ротором и статором. Бункер помещают на корпус и поворачивают по часовой стрелке до тех пор, пока торцевые эксцентрики не будут заперты роликами. Лоток для выхода готового продукта устанавливают на корпус и закрепляют двумя откидными болтами. Посуду для измельченного продукта устанавливают на подставке. Далее нажимают на кнопку «Сеть» на задней стенке машины для подключения ее к питающей сети, при этом на панели управления должна загореться сигнальная лампочка. После этого нажатием кнопки «Пуск» включают электродвигатель. Подготовленный продукт загружается в бункер при вращающемся роторе. Когда измельчение основной массы закончится, нажимают на кнопку «Стоп», открывают откидную крышку выходного лотка и удаляют из него остатки измельченного продукта. Перед окончанием работы отключают машину от сети, нажав на красную кнопку «Стоп». После окончания работы производят санитарную обработку машины. Для этого ее разбирают, промывают горячей водой, ополаскивают горячей водой не ниже 90°C и просушивают.

При обслуживании машины соблюдают следующие требования. Машину надежно заземляют, при этом величина сопротивления заземляющего провода не должна превышать 40 Ом. Регулировку, замену деталей, исправление повреждений и другие работы производят только на отключенной от сети машине. При загрузке продуктов пользуются прилагаемой к машине лопаткой. Не допускается проталкивать продукты в бункер руками или не предназначенными для этой цели предметами.

Некоторые неисправности, возникающие во время работы машины, устраняются обслуживающим ее оператором. Так, если статор плохо вставляется в машину, оператору необходимо промыть его одновременно с корпусом. Если электродвигатель отключается или не включается при нажатии пусковой кнопки «Сеть», значит, в результате перегрузки машины сработала тепловая защита магнитного пускателя. Для устранения этих недостатков необходимо добавить жидкость в сырье и нажать кнопку «Возврат реле» или установить ограничитель подачи, уменьшить порции загружаемого сырья и нажать кнопку «Возврат реле». Остальные неисправности, возникающие в процессе работы, устраняются механиком.

ПРОТИРОЧНЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ

На предприятиях общественного питания применяются протирочные машины МП-800, протирочно-резательная машина МУ-1000, овощерезательно-протирочный механизм МОП-II-1 к приводу П-II и протирочные механизмы МС 7-10-160 и МС-4-7-8-20 к универсальным приводам.

Машина МП-800. Машина (рис. 6.9, *а*) состоит из алюминиевого корпуса *4* и сварного каркаса *17*, внутри которых размещены электродвигатель *18*, клиноременная передача *1* и приводной вал *5*. Электродвигатель установлен вертикально. На валу электродвигателя на шпонке укреплен шкив, который с помощью клинового ремня передает вращательное движение шкиву, жестко закрепленному на вертикальном приводном валу *5*, смонтированном в двух роликоподшипниках *2*. Затяжка подшипников регулируется резьбовым разрезным кольцом, которое стопорится специальным винтом. Подшипники уплотнены резиновыми манжетами *3*.

Литой загрузочный бункер *10* устанавливается на корпусе и крепится к нему двумя откидными болтами. Верхняя конусная часть бункера служит приемной воронкой *12* для загрузки сырья, нижняя цилиндрическая часть является рабочей камерой, в которой находится вращающийся ротор *11*. На цилиндрической части бункера *10* имеется люк *14* для выброса отходов. Люк закрыт крышкой, подвешенной на оси *13* и запирающейся эксцентриковым зажимом с рукояткой *15*. Для сбора отходов пре-

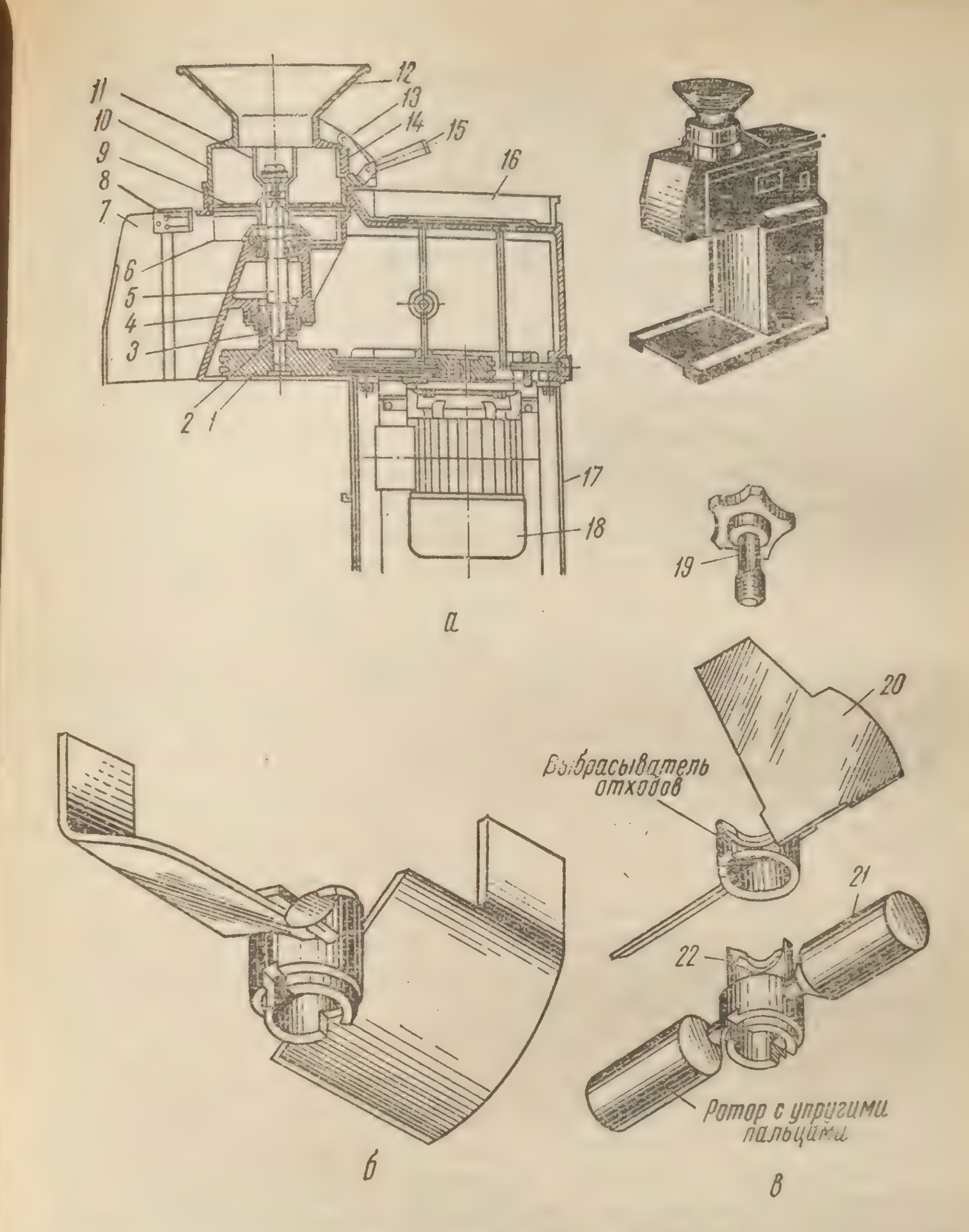


Рис. 6.9. Протирочная машина МП-800:
а — общий вид; *б* — ротор с жесткими лопастями; *в* — ротор для протирания косточковых плодов

дусмотрена емкость *16*. На приводном валу *5* крепятся сменные роторы *11* для обработки различных продуктов.

Сменные решетки *9* или терочный диск неподвижно установлены в корпусе и удерживаются от вращения бункером *10*. Регулирование зазора между неподвижной решеткой *9* (ситом) и вращающимся ротором осуществ-

ляется через промежуточный стакан, который надевается на вал по высоте с помощью гайки и фиксируется винтом. На этом же стакане ниже решетки на двух шипах укреплен сбрасыватель *6*, служащий для выбрасывания протертого продукта из корпуса в выходной лоток 7, выполненный в виде крышки, шарнирно соединенной с корпусом.

На роторе *11* имеются лопасти (рис. 6.9, *б*), угол наклона которых при вращении по часовой стрелке обеспечивает прижатие протираемого продукта к ситу, а при вращении против часовой стрелки — перемещение непротертых остатков вверх по цилиндрической стенке бункера к люку *14* для выброса отходов.

Ротор для протирания косточковых плодов (рис. 6.9, *в*) состоит из двух частей, соединенных невыпадающим винтом *19*. Нижняя часть — ступица *22* с упругими пальцами *21* — осуществляет протирание. Верхняя часть — выбрасыватель отходов *20* — свободно поворачивается относительно ступицы *22*. Угол поворота выбрасывателя ограничивается упором и вырезом на нижнем торце втулки выбрасывателя.

При вращении ротора по часовой стрелке лопасти выбрасывателя под воздействием продукта отводятся от упругих пальцев и не препятствуют протиранию. При вращении против часовой стрелки выбрасыватель поворачивается для совмещения его лопастей с упругими пальцами и выбрасывает косточки и прочие отходы через люк в емкость. Крышка люка *14* при этом должна быть открыта.

На каркасе крепится подставка под емкость для протертого продукта, которая может устанавливаться в двух положениях в зависимости от высоты емкости. В верхнем положении подставка опускается на кронштейны и шарнирно соединенную с ней опору. В нижнем положении подставка находится на основании станины, при этом опора размещается под подставкой.

Пусковая *8* и защитная электроаппаратура монтируется на панели, укрепленной на каркасе. На панели установлен выключатель, блокирующий включение двигателя при отсутствии бункера. Панель имеет отверстия для доступа к кнопкам пульта управления и автоматическому пускателю. Над кнопками укреплена табличка с поясняющими надписями. На противоположной по отношению к панели стенке корпуса имеется отверстие для

доступа к кнопке возврата теплового реле реверсивного пускателя, закрываемое шарнирно подвешенной крышкой с надписью «Возврат реле».

В зависимости от протираемого продукта рекомендуется следующее сочетание рабочих органов: ротор лопастной и сито с отверстиями 3 мм — для картофеля, бобовых, отварных овощей и круп, рыбы; ротор лопастной и сито с отверстиями 1,5 мм — для отварной печени и свинины.

Принцип работы. Продукт загружают в бункер машины при равномерно вращающемся роторе, где он протирается через сито и сбрасывателем выбрасывается из машины в приемную емкость, установленную на подставке. После прекращения выхода протертого продукта нажимают кнопку «Стоп». Затем открывают откидную крышку выходного лотка и с помощью лопатки полностью удаляют протертый продукт. Если протираются продукты с большим количеством отходов, то последние периодически удаляют из рабочей камеры машины. Для этого останавливают машину нажатием кнопки «Стоп», а затем нажатием кнопки «Отходы» включают реверс двигателя, освобождают рукояткой эксцентриковый зажим, открывают крышку люка и держат ее в таком положении до окончания выхода отходов в емкость. После этого закрывают крышку люка и запирают ее эксцентриковым зажимом. Затем, нажав кнопку «Стоп» и кнопку «Протирка», продолжают обрабатывать следующую порцию продуктов. После окончания работы машину отключают от сети и снимают рабочие органы для санитарной обработки.

Косточковые плоды загружают в бункер машины порциями по 1,5—2 кг.

Протирочно-резательная машина МУ-1000 (модель 723-7М). Машина состоит из привода и исполнительного механизма, предназначенного для нарезания сырых овощей и протирания вареных овощей, фруктов, крупяных продуктов, творога и др.

Привод состоит из редуктора, электродвигателя и станины. Фланцевый электродвигатель укреплен на корпусе редуктора и вместе с ним установлен на станине. В корпусе редуктора в постоянном зацеплении находятся две пары цилиндрических шестерен, понижающих частоту вращения. Для закрепления подсоединяемого исполнительного механизма 723-7М (рис. 6.10) крышка корпуса

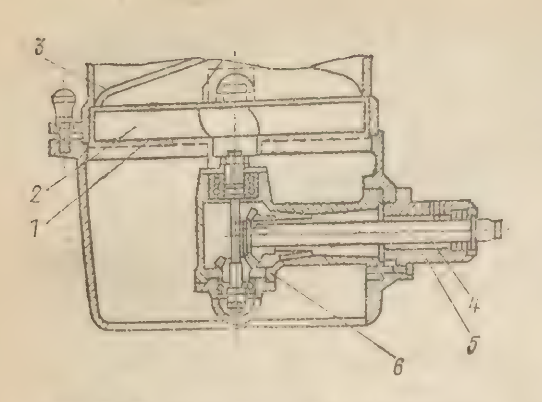


Рис. 6.10. Протирочный механизм МУ-1000 (модель 723-7М)

редуктора оборудована двумя винтами-барашками. Приводной вал смонтирован в крышке и имеет на наружном торце паз, в котором закрепляется конец хвостовика вала исполнительного механизма. Основой исполнительного механизма является полый вертикальный цилиндрический корпус, открытый сверху и снизу. К нему с наружной стороны прикреплен цилиндрический хвостовик *5*, с внутренней — редукторная коробка *6* зубчатого конического редуктора. В редукторной коробке в двух шарикоподшипниках смонтирован вертикальный вал конических шестерен. Горизонтальный вал *4* установлен в запрессованных втулках (одна втулка расположена в коробке зубчатого конического редуктора, вторая — в хвостовике *5*).

На верхнюю часть вертикального вала насаживаются сменные рабочие органы. При использовании механизма для протирания продуктов к торцевой части корпуса прикрепляют протирочный диск-сито *1*, а над ним на вертикальном приводном валу располагают протирочные лопасти *2*. Поверх сита и лопастей устанавливают и закрепляют на корпусе загрузочный бункер, внутри которого находится двухзаходная улитка *3*. Сверху к загрузочному бункеру крепится воронка.

Подлежащий обработке продукт подается через воронку к двухзаходной улитке, которая направляет его к вращающимся лопастям. Последние захватывают продукт, продвигают его вдоль сита и продавливают через его отверстия, превращая продукт в пюреобразную массу.

Овощерезательно-протирочный механизм МОП-II-1. Механизм (рис. 6.11) состоит из редуктора *1*, сменного овощерезательного приспособления, протирочной воронки, а также набора сменных рабочих органов и инструментов.

Редуктор *1* состоит из алюминиевого корпуса, хвостовика, конических шестерен и роликоподшипников, верти-



Рис. 6.11. Механизм

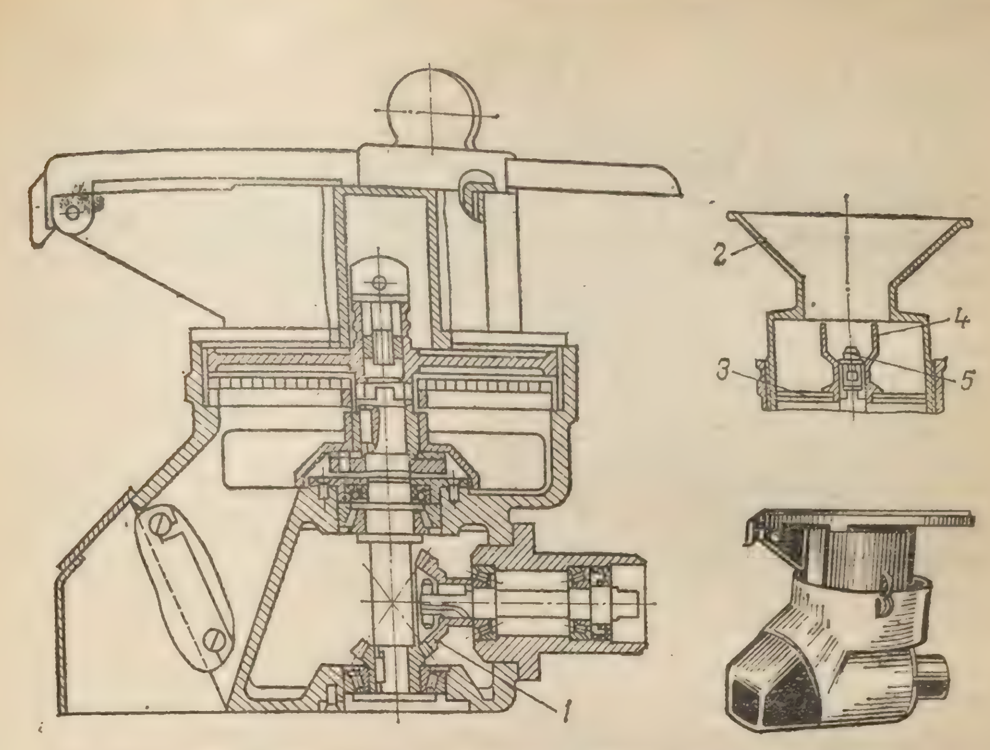


Рис. 6.11. Механизм МОП-II-1 с протирочным приспособлением

кального вала, крышек, подшипников и крепежных деталей.

В корпусе хвостовика на двух конических роликоподшипниках крепится горизонтальный вал, уплотненный манжетой. Между манжетой и роликоподшипником находится промежуточное кольцо. Хвостовик монтируется винтами к корпусу редуктора. Одна шестерня установлена на приводном горизонтальном валу с помощью шпонки, гайки и стопорной шайбы. Другая шестерня вместе с радиально-упорным подшипником насажена на вертикальный вал. Крышка подшипника имеет манжету, предотвращающую попадание влаги в редуктор. В верхней части вертикального вала установлены гайки и стакан, на резьбу которого навинчен сбрасыватель готового продукта. Гайка служит для регулирования положения стакана по высоте. Стакан и гайка фиксируются винтом. От поворачивания стакан удерживается шпонкой.

Овощерезательное приспособление или устанавливаемая вместо него протирочная воронка *2* закрепляется на корпусе с помощью откидных кронштейнов с винтами.

При протирочных операциях под воронку *2* устанавливают протирочный диск-сито *3* с отверстиями 2 или 5 мм. Протирочный рабочий ротор-лопасть *4* фиксируют

винтом *5*. Головка винта предохраняет диск-сито от проворачивания.

Лопастной ротор служит для протирания продуктов и представляет собой сварную деталь, состоящую из втулки и двух лопастей, которые обеспечивают прижатие протираемого продукта к ситу. На втулке имеется паз для установки ротора на вал механизма и резьба для невыпадающего винта, предназначенного для крепления рабочего органа к валу механизма.

Диск-сито *3* состоит из литого корпуса и сита, которое крепится к корпусу заклепками.

Принцип работы. При протирке продукт из загрузочной воронки поступает в рабочую камеру, где захватывается вращающейся лопастью, прижимается к ситу и продавливается через него. Выбрасывается продукт сбрасывателем в подставленную тару.

Механизм для протирания супов МКZ-20 (производство ПНР). Механизм предназначен для протирания супов и вареных овощей, а также для приготовления картофельного пюре. Механизм (рис. 6.12) состоит из корпуса *3*, бачка *1* и лопасти *9*. В корпусе размещен приводной вал *4*, зубчатые конические шестерни *5*, *7*, рабочий вал *6*. Бачок *1* устанавливается на корпусе и закрепляется винтами *2*. На дне бачка на раме устанавливается сито *8*. К рабочему валу *6* над ситом *8* крепится подпружинная протирочная лопасть *9*. Комплектуется механизм двумя ситами с отверстиями 3 и 6 мм.

Сменный многоцелевой механизм МС 4-7-8-20. Механизм (рис. 6.13) состоит из редуктора с коробкой скоростей, сменных бачков и приспособлений, а также сменных рабочих органов.

Редуктор с коробкой скоростей состоит из корпуса *3*, деталей коробки скоростей, конической передачи, планетарной цилиндрической передачи, хвостовика *14* и кронштейна *21*.

К корпусу редуктора прифланцован хвостовик *14*, которым редуктор подсоединяется к приводу. В расточку хвостовика и корпуса вставлен приводной вал *13*, на котором закреплены две цилиндрические шестерни *20* и *19*, передающие вращение двум шестерням *9* и *11*, свободно вращающимся на промежуточном валу *7*. На этом же валу на шпонке насажена кулачковая муфта *10*, перемещающаяся с помощью поводка *16* и рукоятки *15* вдоль вала и входящая в зацепление то с одним, то с

Рис. 6.12. Механизм для протирания супов MKZ-20 (производство ПНР) к универсальному приводу

другим колесом, сообщая валу различное число оборотов.

Промежуточный вал вращается во втулках *8* и *12*. На консоли промежуточного вала насажена коническая шестерня *6*, которая зацепляется с коническим колесом *5*, насаженным на вертикальный вал *2*.

Вертикальный вал *2* вращается в подшипниках качения *4*, запрессованных в корпусе *3*. На выступающем из корпуса конце вала закреплена нижняя крышка *1*. В приливе на крышке смонтирован вал-шестерня *17*, который входит в зацепление с неподвижным зубчатым колесом *18* внутреннего зацепления. На выступающем из крышки конце вала *17* имеется соединительная муфта *22* для закрепления сменных рабочих органов. Снизу к корпусу редуктора прикреплен кронштейн *21*, на который устанавливают сменные бачки или обечайку для

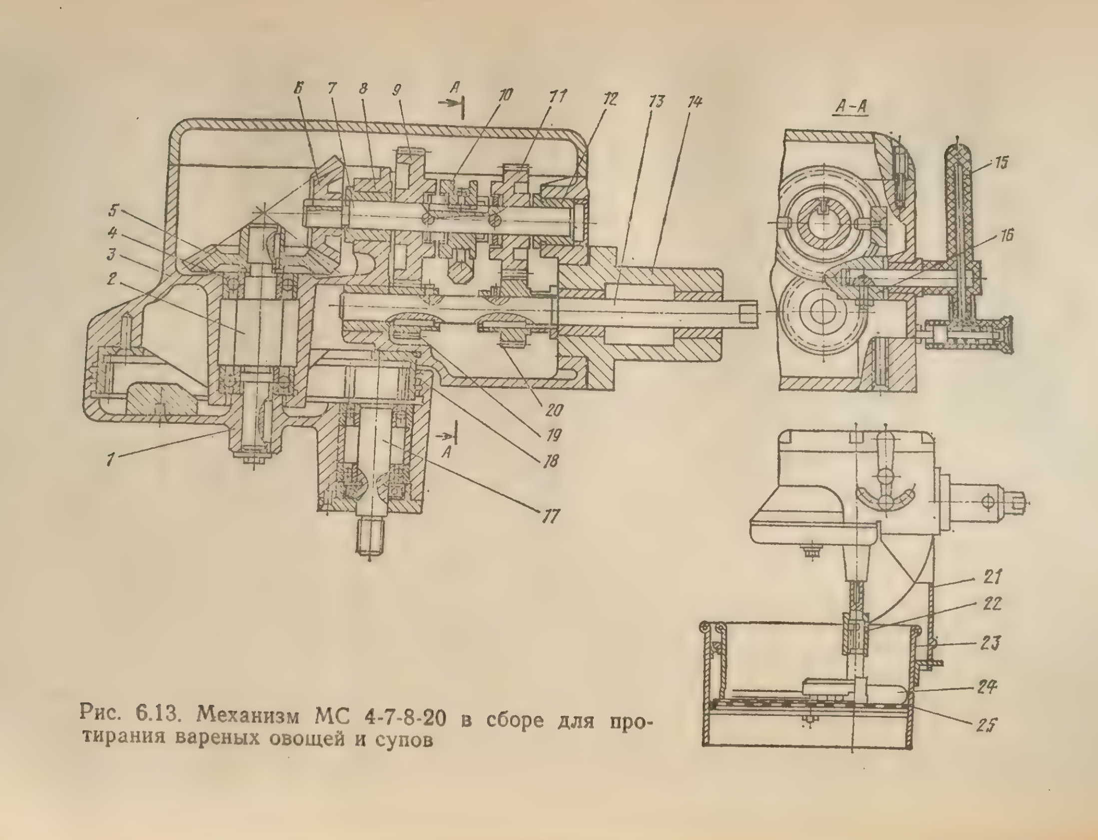
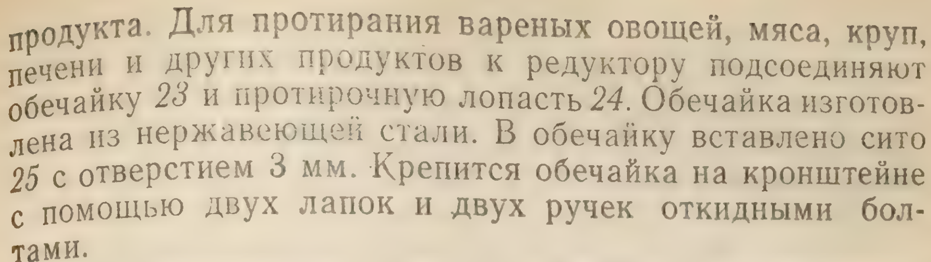


Рис. 6.13. Механизм МС 4-7-8-20 в сборе для протирания вареных овощей и супов



продукта. Для протирания вареных овощей, мяса, круп, печени и других продуктов к редуктору подсоединяют обечайку *23* и протирочную лопасть *24*. Обечайка изготовлена из нержавеющей стали. В обечайку вставлено сито *25* с отверстием 3 мм. Крепится обечайка на кронштейне с помощью двух лапок и двух ручек откидными болтами.

Для протирания супов в обечайку дополнительно устанавливают вкладыш, а к валу редуктора прикрепляют протирочную щетку.

При протирании и перемешивании вареного картофеля рукоятка переключателя скоростей устанавливается в положение «Медленно», при протирании супа-пюре «Быстро». В положении «Медленно» рабочий инструмент вращается вокруг оси бачка со скоростью 0,76 $с^{-1}$ (46 об/мин), вокруг собственной оси — 4,7 $с^{-1}$ (282 об/мин); в положении «Быстро» вокруг оси бачка со скоростью 1,4 $с^{-1}$ (85 об/мин), вокруг собственной оси — 5,58 $с^{-1}$ (335 об/мин).

Механизм МС 7-10-160. Механизм приводится в действие от универсального привода ПУ-0,6. Состоит он из лопасти, сита и сбрасывателя. В корпус овощерезки, укрепленной на приводе, вставляется рабочий вал, на который последовательно надеваются сбрасыватель, сито и лопасть. На ушки-приливы на корпусе подвешивается загрузочный бункер.

Протирание продукта осуществляется вращающимися лопастями через неподвижное сито. Протертый продукт направляется сбрасывателем через раструб в приемную тару.

Обоснование режима работы протирочных машин

Основное влияние на качество протертой массы оказывают лопасти, которые для протирочных машин изготовляются в виде двухзаходного или однозаходного винта, импеллера, валков, бил, а также У-образной формы и др.

Такое многообразие конструкций рабочих органов протирочных машин свидетельствует о том, что до сих пор еще не выбрана наилучшая форма, которая обеспечила бы требуемое качество пюреобразной массы.

Из опыта эксплуатации протирочных машин известно, что двухзаходные винтовые лопасти разрушают цель-

Рис. 6.13. Механизм МС 4-7-8-20 в сборе для протирания вареных овощей и супов

ность клеточных оболочек у картофеля, в результате чего жидкий крахмал выливается из них и заклейстеризовывает картофельное пюре, превращая его в тягучее липкое тесто. При измельчении этими лопастями моркови и свеклы полученное пюре представляет собой неоднородную крупнозернистую массу.

Плотное непышное пюре получается и при использовании в качестве рабочих инструментов однозаходных винтовых лопастей.

Хорошее качество пюре получается при работе с лопастями типа импеллера. Эти лопасти продвигают продукт по ситу, не сжимая его и не оказывая на продукт давления. По такому же принципу работают валки и фигурные лопасти.

Рассматривая работу протирочных машин с точки зрения требований к качеству готового пюре, легко обнаружить, что там, где лопасти оказывают незначительное воздействие на продукт, подвергая его минимальному давлению в плоскости расположения сита, продукт измельчается кромками сита без значительной деформации и сжатия, благодаря чему обеспечивается высокое качество протертой массы.

При значительном воздействии лопастей на продукт в плоскости расположения сита продукт раздавливается, растирается и частично продавливается через отверстия сита неизмельченным, в результате пюре получается тягучим, непышным и неоднородным.

Анализ скоростей воздействующих на продукт в плоскости сита, показал, что качество пюре получается хорошим в том случае, если скорость продавливания продукта через отверстия немного больше или равна скорости продвижения продукта по ситу.

У лопасти, выполненной в виде однозаходного винта, на скорость, воздействующую на продукт, оказывают влияние два угла: угол подъема винтовой нарезки и угол рабочего профиля лопасти. Последний оказывает дополнительное воздействие на продукт в плоскости сита, что является нежелательным. У двухзаходной винтовой лопасти скорость продавливания продукта через отверстия сита в два раза больше, чем у однозаходной.

Эксперименты показали, что скорость, воздействующая на продукт (лопасть выполнена в виде импеллера), изменяется в зависимости от угла наклона и частоты вращения.

Установлено, что скорость выхода продукта возрастает только при определенных значениях угла наклона лопасти к ситу и частоте ее вращения. При увеличении угла наклона лопасти свыше 45° скорость продавливания резко падает. Коэффициент проскальзывания продукта в плоскости сита возрастает только с увеличением частоты вращения лопасти. При угле наклона лопасти 30° коэффициент проскальзывания практически остается постоянным и не зависит от частоты вращения лопасти (см. табл. 6.2).

ТАБЛИЦА 6.2

Опытные данные скорости продавливания продукта через отверстия сита в зависимости от угла наклона лопасти к ситу и частоты ее вращения

Угол наклона лопасти, град.	Частота вращения лопасти (об/мин), c^{-1}					
	2,83 (170)	4 (240)	5 (300)	6,6 (400)	7,5 (450)	7,75 (465)
	Скорость продавливания продукта, м/с					
23	0,018	—	—	—	—	—
30	0,025	0,028	0,032	0,035	0,045	—
35	0,032	0,041	0,047	0,058	0,068	—
40	0,037	0,045	0,052	0,063	0,072	0,073
45	0,021	0,030	0,033	0,035	0,035	0,023

Определение производительности протирочных машин и механизмов

В общем случае физический процесс измельчения вареных овощей в протирочных машинах состоит из двух этапов: измельчения продукта кромками сита и продавливания продукта через его отверстия. Производительность протирочных машин может быть определена по формуле

$$Q = F_0 v \rho \varphi, \tag{6.35}$$

где F_0 — площадь отверстия сита, м²; v — скорость продавливания продукта через отверстия сита, м/с (см. табл. 6.2); ρ — насыпная масса продукта, кг/м³; φ — коэффициент, учитывающий заполнение сита продуктом ($\varphi = 0,6 \ldots 0,7$).

Определение мощности электродвигателя протирочных машин и механизмов

Мощность электродвигателя протирочных машин может быть определена по формуле

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta}, \tag{6.36}$$

где N_1 — мощность, необходимая для измельчения продукта кромками сита, кВт; N_2 — мощность, необходимая для продавливания продукта через отверстия сита, кВт; η — к. п. д. передаточного механизма.

$$N_1 = qK_и v_o z \varphi K_{пр} \Sigma l, \tag{6.37}$$

где q — удельное сопротивление измельчения продукта на единицу длины кромок отверстий сита, Нм ($q = 150$ Нм для вареного картофеля); Σl — общая длина кромок отверстий сита, м; $K_и$ — коэффициент использования длины кромок отверстия сита ($K_и = 0{,}3$); z — количество лопастей, шт.; v_0 — окружная скорость лопасти, м/с ($v_0 = \omega r_{ср}$); $r_{ср}$ — средний радиус лопасти, м; $K_{пр}$ — коэффициент проскальзывания продукта ($K_{пр} = 0{,}4 \ldots 0{,}5$).

$$N_2 = BF_o v \varphi z, \tag{6.38}$$

где B — удельное сопротивление продукта при продавливании через отверстия сита, Па (B = 32 кПа для вареного картофеля); v — скорость продавливания продукта через отверстия сита, м/с (табл. 6.2); φ — коэффициент использования площадей отверстий ($\varphi = 0{,}6$).

Мощность, необходимая на преодоление сил трения, не рассчитывается, так как удельные сопротивления измельчению и продавливанию получены экспериментным путем и включают трение.

Пример. Задано: диаметр отверстий сита $d = 0{,}003$ м; количество отверстий $z_0 = 1060$; количество лопастей, одновременно участвующих в протирании, $z = 2$; частота вращения лопастей $n = 465$ мин$^{-1}$; диаметр сита $D_н = 0{,}212$ м; внутренний диаметр сита $D_в = 0{,}1$ м; насыпная масса картофеля $\rho = 700$ кг/м^3.

Определить: производительность и мощность электродвигателя протирочной машины.

Решение. 1. Определение производительности.

Определяем общую площадь отверстий сита по формуле

$$F_o = \frac{\pi d}{4} z_o = \frac{3.14 \cdot 0{,}003^2}{4} \cdot 1060 = 0{,}0075 \text{ м}^2.$$

По табл. 6.2 находим скорость продавливания ($v = 0{,}073$ м/с).

Подставляя числовые значения в формулу (6.35), получим производительность протирочной машины

$$Q = 0{,}0075 \cdot 0{,}073 \cdot 700 \cdot 0{,}6 \cdot 3600 = 827{,}8 \text{ кг/ч}.$$

2. Определение мощности электродвигателя.

Для определения мощности необходимо рассчитать средний радиус лопасти и общую длину режущих кромок отверстий сита:

$$r_{ср} = \frac{r_{max} + r_{min}}{2} = \frac{0{,}106 + 0{,}5}{2} = 0{,}075 \text{ м}.$$

$$\Sigma l = \pi d z_0 = 3{,}14 \cdot 0{,}003 \cdot 1060 = 9{,}98 \text{ м}.$$

Определяем окружную скорость лопасти

$$v = \frac{3{,}14 \cdot 465 \cdot 0{,}075}{30} = 3{,}65 \text{ м/с}.$$

Подставляя числовые значения в формулы (6.36, 6.37, 6.38), получим мощность

$$N_1 = 150 \cdot 9{,}98 \cdot 0{,}3 \cdot 3{,}65 \cdot 2 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}4 = 0{,}787 \text{ кВт};$$

$$N_2 = 3200 \cdot 0{,}0075 \cdot 0{,}073 \cdot 0{,}6 \cdot 2 = 0{,}021 \text{ кВт};$$

$$N = \frac{0{,}787 + 0{,}021}{1000 \cdot 0{,}96} = 0{,}84 \text{ кВт}.$$

МАШИНЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КАРТОФЕЛЬНОГО ПЮРЕ В ПИЩЕВАРОЧНЫХ КОТЛАХ

Машина МКП-60. Машина (рис. 6.14) предназначена для приготовления картофельного пюре непосредственно в пищеварочных котлах. В комплект машины входят опрокидывающийся пищеварочный электрокотел КПЭ-60 и подкатный привод. Привод крепится на трехколесной тележке *13*, два колеса которой неподвижны и третье подвижное, обеспечивает маневренность механизма. Специальное устройство *12*, установленное на тележке, фиксирует ее относительно котла. На тележке установлена телескопическая колонна *11*, состоящая из двух труб. Внутренняя труба может перемещаться в вертикальном направлении с помощью подъема. В верхней части этой трубы крепится на подставке привод *7* (ПМ-1,1), на кожухе которого расположены станция управления и упор *8*. Наружная труба крепится на тележке неподвижно и с внешней стороны имеет рукоятку *9* для передвижения тележки и маховик *10* подъемного механизма.

Головка взбивателя имеет конический зубчатый редуктор *6*, горизонтальный вал которого соединяется

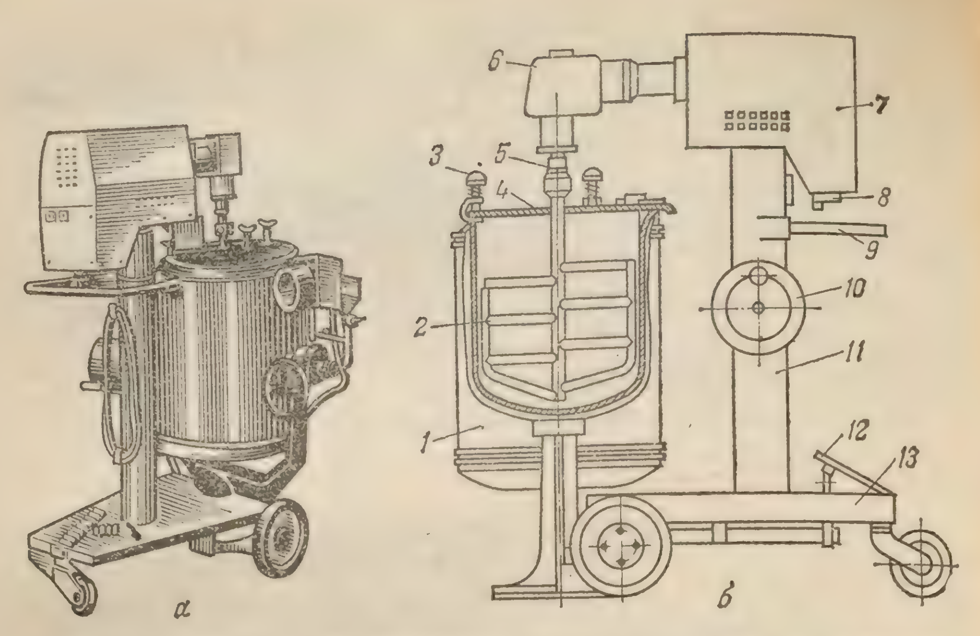
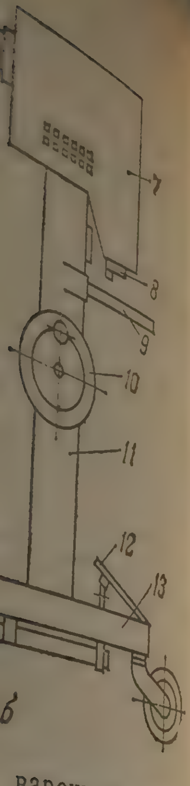


Рис. 6.14. машина для протирания картофеля в варочном котле МКП-60:
а — общий вид; *б* — разрез

с валом привода. На вертикальном валу расположена быстросъемная соединительная муфта *5* для подсоединения лопасти *2*. Лопасть *2* выполнена в виде рамки, контуры которой совпадают с контуром котла *1*. Поперечные пластины рамки заточены и согнуты под определенным углом. В процессе измельчения картофеля и взбивания пюре котел закрывается специальной крышкой *4* с быстродействующими зажимами *3*.

После того как картофель будет сварен до готовности, а отвар слит, тележку с приводом вручную подкатывают к котлу. Для удобства установки взбивателя привод с помощью маховика поднимают в верхнее крайнее положение, а после установки взбивателя опускают до упора. Подготовленный к работе привод включают при закрытом котле *1*. Спустя 2,5 мин в котел *1* через воронку вливают полагающиеся по рецепту рекомпоненты. Общее время приготовления картофельного пюре — 5 мин. После окончания работы снимают с котла крышку и взбиватель. Затем, нажимая педаль, отсоединяют тележку от упора котла и откатывают ее в сторону.

Машина для приготовления картофельного пюре МКП-250. Данная машина отличается от машины МКП-60 тем, что взбиватель у нее вращается одновре-



менно вокруг своей оси и вокруг оси котла. Для приготовления и взбивания 200 кг вареного картофеля требуется 14 ... 15 мин.

Производительность машин для приготовления картофельного пюре типа МКП прямо пропорциональна емкости котла и обратно пропорциональна суммарному времени, необходимому для подготовительных операций (загрузка картофеля в котел, варка, слив воды из котла, установка взбивателя и измельчение картофеля).

Определение производительности машин типа МКП

Производительность машины определяется по формуле

$$Q = \frac{V\rho\varphi}{T}, \quad (6.39)$$

где V — объем котла, м^3; ρ — плотность картофеля, кг/м^3; φ — коэффициент заполнения котла ($\varphi = 0{,}5$ ... ... 0,55); T — время полного цикла приготовления картофельного пюре, мин.

$$V = \frac{1}{2}(R^2 + r^2)\,h, \quad (6.40)$$

где R — радиус верхней части котла, м; r — радиус плоской части днища котла, м; h — высота котла, м.

Определение мощности электродвигателя привода

Мощность электродвигателя привода лопасти определяется по формуле

$$N = \frac{M_{кр}\omega}{\eta}, \quad (6.41)$$

где $M_{кр}$ — момент на вращающемся валу с лопастью, Н·м; ω — угловая скорость вращения вала с лопастью, с$^{-1}$; η — к. п. д. передаточного механизма.

$$M_{кр} = Pr_л,$$

где P — сила, необходимая для измельчения картофеля заточенными пластинами лопасти, которые установлены под острым углом к оси вращения лопасти, Н; $r_л$ — радиус лопасти, м.

$$P = qK_и\Sigma l, \quad (6.42)$$

где q — удельное сопротивление измельчению картофеля, Н/м; Σl — общая длина кромок пластин, участвующих в измельчении, м; $K_и$ — коэффициент использования длины кромок пластин ($K_и = 0{,}7$).

Правила эксплуатации машин для измельчения вареных продуктов

Перед началом работы рабочую камеру и рабочие органы машины промывают горячей водой. Затем машину собирают, надежно закрепляют на корпусе откидными болтами и устанавливают чистую емкость для сбора протертого продукта.

Перед началом эксплуатации машины МП-800 нажимают кнопку «Сеть» для подключения машины к питающей сети, а затем кнопку «Протирка» для включения электродвигателя. Загрузку продуктов в бункер производят равномерно при вращающемся роторе. После прекращения выхода протертого продукта нажимают кнопку «Стоп». Далее открывают откидную крышку выходного лотка для полного удаления протертого продукта с помощью лопасти.

По окончании протирки машину отключают от сети, нажав кнопку «Сеть», удаляют из камеры остатки продуктов. Затем камеру машины промывают из шланга горячей водой и освобождают с помощью щитка от остатков продукта. Температура воды для промывки должна быть не ниже 50 °С, для ополаскивания — не ниже 70 °С.

После окончания работы сменные механизмы разбирают, промывают горячей водой, просушивают и смазывают. Привод протирают мягкой влажной тканью. Окрашенные поверхности механизмов раз в неделю промывают сначала теплой мыльной, затем теплой чистой водой и насухо протирают мягкой тканью. Один раз в неделю все полированные поверхности протирают фланелью до восстановления блеска.

Ниже приводятся неисправности, которые могут возникать в процессе эксплуатации машины. Так, если в машине МП-800 при загрузке продукта резко замедляется вращение ротора, значит, загрузка ведется слишком большими порциями либо ослабли приводные ремни. Для устранения неисправности необходимо уменьшить порции подаваемого продукта или вызвать механика.

ТАБЛИЦА 6.3

Техническая характеристика машин для измельчения вареных продуктов

Показатели	МУ-1000	МП-800	МНВП	МKZ-20	МОП-II-1	МКП-60	МС4-7-8-20
Производительность при измельчении продуктов совместно с жидкостью, кг/ч:							
мясорыбных		до 100	70—350				
овощей	600—800	800	200—500		150—200	30—50	200—250
крупы		600	200—600				
творога		600	150—400				
Емкость бачка	—	—	—	20	—	60	20
Частота вращения рабочего органа, мин$^{-1}$	260	465	1440	135	166	170	Вокруг оси бачка 46, 85, вокруг собственной оси 182, 335
Степень измельчения (размер частиц в сечении), мкм			250—500				
Установочная мощность электродвигателя, кВт	1,1	1,1	5,5	1,1	1,1	9,1	0,6
Напряжение, В	220/380	220/380	220/380	380	220/380	220/380	220/380
Частота вращения вала электродвигателя, мин$^{-1}$	1400	930	1440	1390		1400	
Габариты, мм:							
длина	595	750	780	500	410	1220	580
ширина	440	420	410	340	295	945	480
высота	795	1000	1180	470	400	1410	660
Масса, кг	95	90	150	12	23	330	22

Из-за небрежного крепления бункера протертый продукт может просачиваться через находящиеся под ним зазоры. В этом случае следует затянуть винты.

При эксплуатации машины МКП-60 необходимо знать устройство котла КПЭ-60. Нельзя включать котел при нарушении заземления, появлении пара из пароводяной рубашки, неисправном двойном предохранительном клапане. Во время варки картофеля не разрешается оставлять котел без присмотра. При подъеме крышки следует соблюдать осторожность во избежание ожога рук или лица.

Если в машине МКП-60 из-за отсутствия смазки или износа подшипников наблюдается чрезмерный нагрев корпуса редуктора или головки взбивателя, необходимо залить в корпус редуктора или головку взбивателя смазку или заменить подшипники.

При нарушении центрирования взбивателя относительно котла взбиватель может касаться его стенки. В этом случае необходимо отрегулировать положение привода.

Иногда в протирочных механизмах протирание продукта замедляется из-за того, что забиты отверстия сита. В этом случае необходимо снять сито и прочистить отверстия.

При эксплуатации сменных механизмов МУ-1000, 822-7М, МС 4-7-8-20 и МОП-II-1 не следует включать электродвигатель привода, не закрепив надежно сменного механизма. В процессе работы необходимо проверять и осматривать механизм только после выключения двигателя и полной его остановки.

Техническая характеристика машин для измельчения вареных продуктов приведена в табл. 6.3.

ГЛАВА 7

РЕЖУЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

На предприятиях общественного питания значительное место в технологическом процессе механической обработки пищевых продуктов занимает измельчение продуктов способом резания.

Разрезание продуктов осуществляется режущими инструментами с целью придания продуктам заданных формы, размера и качества поверхности. При этом каждый исходный кусок продукта должен быть разделен на более мелкие части без остатка и отходов. Существенным требованием к конечному продукту является одинаковость формы его частиц или их массы.

На предприятиях общественного питания приходится разрезать различные продукты: овощи, фрукты, мясо, рыбу, хлебобулочные изделия, гастрономические товары (колбасы всех видов, ветчина, буженина, сыр и т. д.).

В зависимости от вида обрабатываемого продукта все оборудование, предназначенное для разрезания пищевых продуктов, подразделяется на пять групп: овощерезки; мясорубки, рыхлители, костерезки, машины для резки замороженных продуктов; хлеборезки; машины для нарезки гастрономических товаров; машины для резки монолита масла.

ВИДЫ РЕЖУЩИХ РАБОЧИХ ИНСТРУМЕНТОВ

В качестве режущих рабочих инструментов на предприятиях общественного питания применяют ножи, имеющие различную конструкцию и форму.

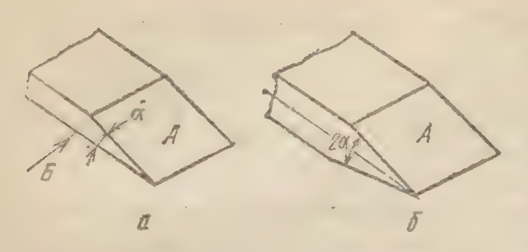


Рис. 7.1. Двугранный клин:
а — односторонний; *б* — двусторонний

У всех ножей режущая сторона (лезвие) имеет форму двугранного одностороннего или двустороннего клина (рис. 7.1). Грань *Б* лезвия, которая совпадает с плоскостью движения ножа, называется *опорной*. Грань *А* лезвия, расположенная под углом к плоскости движения ножа, называется *рабочей*, или *лицевой*. Эта грань производит деформирование, например отгибание продукта и вытеснение его из пространства, занимаемого вспоследствии ножом.

Линия пересечения опорной и рабочей граней носит название *режущей кромки лезвия*. Поскольку двугранный клин имеет одну режущую кромку, резание продуктов он может производить только в одной плоскости.

Угол α, образованный опорной и рабочей гранями, называется *углом заточки лезвия*. Клин (рис. 7.1, *а*) называется односторонним, если имеет рабочую *А* и опорную *Б* грани. Клин (рис. 7.1, *б*) называется двусторонним, если не имеет опорной грани, поскольку обе его грани являются рабочими. Углом заточки для двустороннего клина является угол, образованный рабочими гранями. Для двустороннего симметричного клина (рис. 7.1, *б*) угол заточки равен удвоенному углу заточки одностороннего клина.

Помимо ножей для разрезания твердых продуктов применяют режущие инструменты, лезвия которых выполнены в форме клина с явно выраженными зубцами и углом заточки, равным нулю или отрицательным (рис. 7.2, *а*, *б*). Такие инструменты называют пилами. Кроме того, для разрезания пластичных продуктов в отдельных случаях применяют режущие инструменты в виде проволоки.

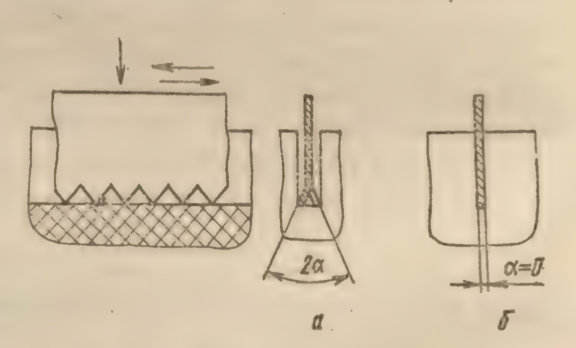


Рис. 7.2. Схема резания продукта пилой с разведенными зубьями:
а — с отрицательным углом заточки; *б* — с углом заточки, равным 0

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ РЕЗАНИЯ ПРОДУКТОВ

Для осуществления процесса разрезания необходимо относительное перемещение рабочего инструмента и продукта. В общем случае скорость v_p этого перемещения, называемая скоростью резания, направлена под некоторым углом φ к режущей кромке лезвия и ее можно разложить по двум направлениям: по нормали к режущей кромке v_n и вдоль нее v_τ; в частном случае скорость может быть направлена по одному из этих направлений (рис. 7.3, *а*, *б*, *в*). Если скорость направлена вдоль режущей кромки, то процесса резания не произойдет.

В зависимости от направления относительного перемещения рабочего инструмента и продукта резание принято подразделять на рубящее и скользящее. При рубящем резании режущий инструмент перемещается относительно продукта перпендикулярно режущей кромке лезвия (рис. 7.3, *б*), при скользящем резании — под острым углом к режущей кромке лезвия (рис. 7.3, *а*).

При рубящем резании лезвие ножа деформирует продукт и уплотняет его поверхностный слой, в котором возникают местные контактные напряжения сжатия, имеющие максимальное значение в зоне контакта с острой кромкой лезвия ножа. По мере возрастания силы воздействия ножа на продукт увеличивается деформирование последнего и возрастают контактные напряжения. Как только контактные напряжения достигают предельной величины, происходит разрушение продукта под острой кромкой лезвия ножа. Характер разрушения зависит от структурно-механических свойств продукта: у пластичных продуктов имеет место срез уплотненных частиц продукта, у твердых хрупких, пла-

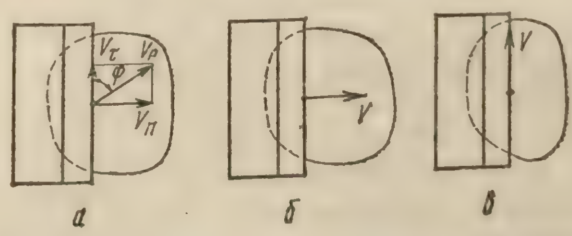


Рис. 7.3. Схема относительного перемещения ножа и продукта:

а — под углом к режущей кромке; *б* — по нормали к режущей кромке; *в* — вдоль режущей кромки

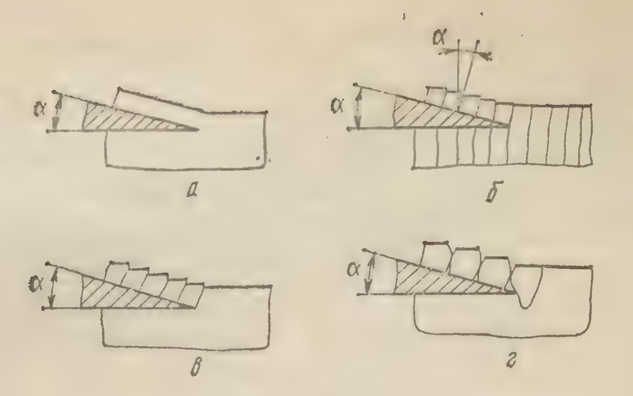


Рис. 7.4. Схема деформации различных продуктов при рубящем резании:

а — пластичных продуктов; *б* — волокнистых пластичных продуктов — клин направлен поперек волокон; *в* — неволокнистых твердых продуктов; *г* — твердых хрупких продуктов

стичных волокнистых, разрезаемых поперек волокон, твердых волокнистых и неволокнистых продуктов — скалывание.

При срезе отрезаемый слой плавно отгибается рабочей гранью клина и отделяется от основной части продукта, которая остается за опорной гранью ножа. Поверхности срезанных кусочков получаются достаточно ровными и гладкими (рис. 7.4, *а*).

При скалывании происходит разрушение материала под действием касательных напряжений, при котором одна часть продукта смещается относительно другой по какой-либо поверхности.

Так, у волокнистых пластичных продуктов (мясо, рыба), если клин направлен поперек волокон, а также у неволокнистых твердых продуктов (черствый хлеб, вареная печень) скалывание происходит под острым углом к плоскости среза (рис. 7.4, *б*, *в*). При этом поверхности срезанных кусочков имеют неровности (зазубрины), а сам отрезанный кусочек не сохраняется целиком и чаще всего распадается на отдельные части.

При резании твердых хрупких продуктов, например костей, даже при незначительных углах заточки клина происходит двойное скалывание: в направлении движения ножа и под некоторым углом к плоскости среза (рис. 7.4, *г*). Часто поверхности скалывания у таких продуктов располагаются ниже опорной грани клина. Поверхности кусочков получаются неровными, ломаными, со значительной шероховатостью.

При скользящем резании в результате движения ножа перпендикулярно режущей кромке происходит проникновение его в толщу продукта, а при движении ножа вдоль режущей кромки — перепиливание мельчайшими микрозубчиками лезвия волокон и стенок клеток продукта.

В отличие от рубящего резания при скользящем резании для разрезания продукта требуются меньшие уплотнение и усилие, так как продукт перерезается отдельными микрозубчиками, причем суммарная длина микрозубчиков, одновременно участвующих в разрезании продукта, всегда меньше длины режущей кромки лезвия (рис. 7.5). Поэтому при скользящем резании величина контактных напряжений, необходимая для разрезания продукта, а следовательно, и требуемое усилие значительно меньше, чем при рубящем резании. При скользящем резании для осуществления разрезания продукта не требуется, чтобы все зубчики лезвия на полную глубину проникали в продукт. Поверхности среза при скользящем резании получаются более гладкими и ровными, чем при рубящем резании.

Скользящее резание применяют для разрезания пластичных продуктов с невысокой механической прочностью. Для разрезания твердых продуктов, имеющих значительную механическую прочность, применяют зубчатые режущие инструменты (пилы).

Применение рубящего или скользящего резания определяется физико-механическими свойствами продукта, требованиями, предъявляемыми к качеству поверхности отрезаемых кусочков, а также энергетическими показателями.

Рубящее резание рекомендуется использовать для тех продуктов, у которых разрушающие контактные напряжения невелики и разрезание происходит без значительного уплотнения. Вследствие этого поверхность среза получается достаточно ровной и продукт не деформируется. К таким продуктам можно отнести сыры, масло сливочное. Для тех продуктов, у которых разрушающие контактные напряжения достигаются только после того, как продукт претерпел наряду с упругой и

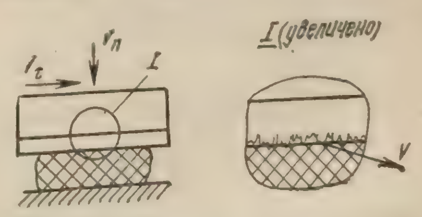


Рис. 7.5. Схема скользящего резания

пластическую деформацию, рубящее резание не рекомендуется. У таких продуктов отрезанные кусочки остаются в деформированном состоянии. Например, пористые продукты (хлеб мягкий ржаной и пшеничный, бисквиты) утрачивают частично свою пористость, ухудшается их товарный вид. Такие продукты, как помидоры, лимоны, огурцы свежие, сырое мясо, рыба и фрукты, вследствие деформации теряют часть сока и становятся малопригодными к употреблению.

При скользящем резании продукт значительно меньше деформируется. Поэтому на предприятиях общественного питания, где широко используются сочные пористые продукты и изделия из них, наибольшее распространение получило скользящее резание.

ФОРМА И ХАРАКТЕР ДВИЖЕНИЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Основные формы ножей, применяемых для разрезания продуктов, следующие: прямолинейные, криволинейные, дисковые, дисковые зубчатые (рис. 7.6, *а, б, в, г*).

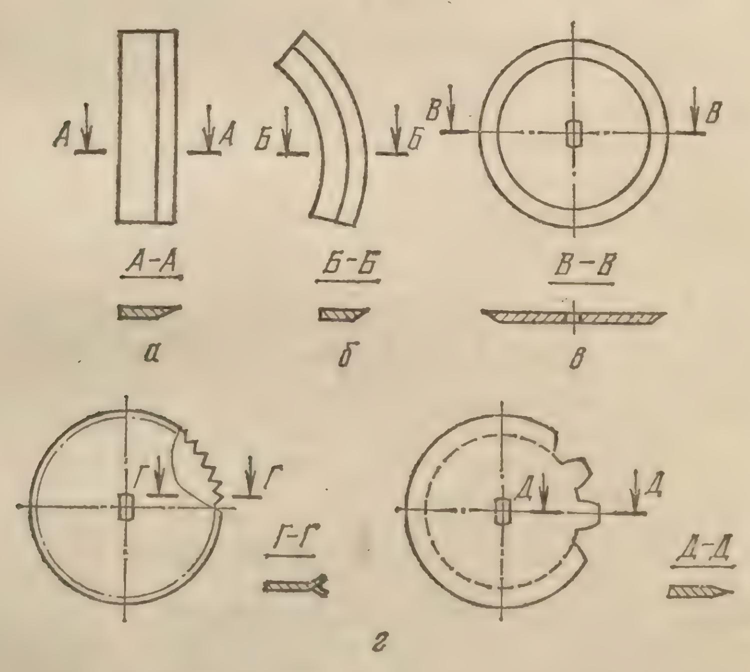
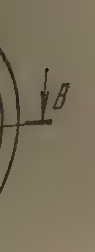


Рис. 7.6. Формы ножей:
а — прямолинейный; *б* — криволинейный; *в* — дисковый; *г* — дисковые зубчатые



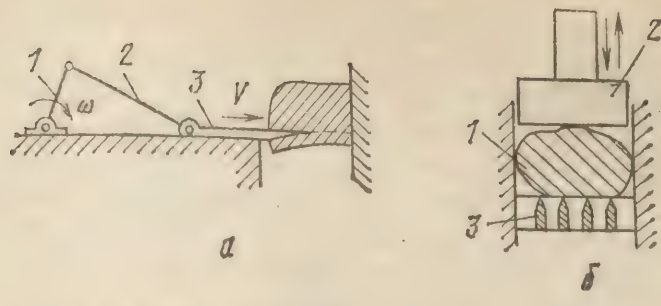


Рис. 7.7. Схема перемещения ножа относительно продукта при рубящем резании:

а — с кривошипно-шатунным приводом ножа; *б* — с неподвижной ножевой решеткой

Прямолинейные ножи используются при рубящем резании. Данные ножи перемещаются относительно продукта в направлении, перпендикулярном режущей кромке лезвия. Такое движение можно получить:

при поступательном движении ножа или продукта (рис. 7.7);

при вращательном движении ножа, когда режущая кромка располагается на прямой, проходящей через ось вращения, т. е. по радиусу вращения (рис. 7.8).

Поступательное движение ножа или продукта относительно друг друга может осуществляться с помощью кривошипно-шатунного механизма или толкателя, продавливающего продукт через неподвижные ножи. В первом случае (рис. 7.7, *а*) движение от кривошипа *1* передается через шатун *2* режущему инструменту *3*, который совершает возвратно-поступательное движение. Отрезание кусочков производится от неподвижного закрепленного продукта при прямом ходе ножа. При этом скорость движения ножа во всех его точках одинакова и изменяется за один оборот кривошипа от $v = 0$ до $v = v_{max}$. Последняя скорость тем больше, чем больше угловая скорость кривошипа и его радиус. Во втором случае (рис. 7.7, *б*) разрезание продукта *1* осуществляется путем продавливания его с помощью толка-

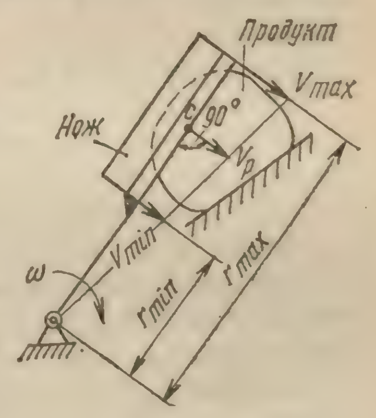


Рис. 7.8. Схема рубящего резания вращающимся прямолинейным ножом

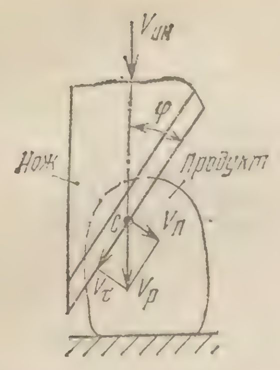


Рис. 7.9. Схема скользящего резания при поступательном движении прямолинейного ножа

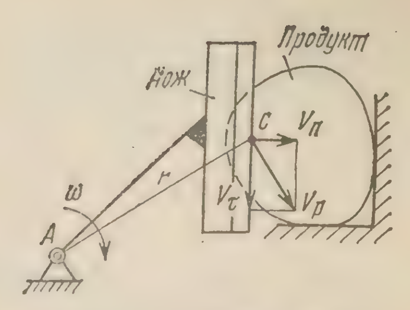


Рис. 7.10. Схема скользящего резания при вращательном движении прямолинейного ножа

теля *2* через неподвижно закрепленные ножи *3*. Толкатель может приводиться в движение кривошипно-шатунным или кривошипно-кулисным механизмом, а также вручную.

При вращательном движении ножа (рис. 7.8), режущая кромка которого располагается по радиусу вращения, скорость $\dot{v}$ произвольной точки *C* ножа направлена перпендикулярно режущей кромке лезвия и прямо пропорциональна угловой скорости ножа и расстоянию от этой точки до оси вращения. По длине режущей кромки ножа скорость резания изменяется от $v_{min} = \omega r_{min}$ до $v_{max} = \omega r_{max}$, где ω — угловая скорость ножа, r_{max} и r_{min} — максимальное и минимальное расстояния от точек лезвия до оси вращения.

В некоторых случаях для рубящего резания продуктов используют режущие инструменты в виде проволоки. Разрезание продуктов происходит при относительном поступательном перемещении режущего инструмента и продукта.

При выборе скорости режущих инструментов следует учитывать, что с увеличением скорости пропорционально возрастают производительность машины и потребляемая ею мощность.

Криволинейные, дисковые, дисковые зубчатые и прямолинейные ножи (см. рис. 7.6) используются при скользящем резании. При этом способе резания скорость движения ножа относительно продукта направлена под

острым углом к режущей кромке лезвия и ее можно разложить по двум направлениям: по нормали к режущей кромке ножа v_n и по касательной к режущей кромке v_τ. Такое относительное движение ножа и продукта можно получить тремя способами: движением режущего инструмента в направлении неподвижного продукта, движением продукта в направлении неподвижного ножа и одновременным движением режущего инструмента и продукта.

Скользящее резание прямолинейным ножом при неподвижном продукте происходит при поступательном перемещении ножа под острым углом φ к режущей кромке лезвия (рис. 7.9). Скорость произвольной точки C, лежащей на режущей кромке лезвия, равна скорости движения ножа по величине и направлению и образует острый угол φ с режущей кромкой. Эту скорость v_p можно разложить относительно режущей кромки лезвия на два направления: по нормали к ней v_n и вдоль нее v_τ. Скользящее резание прямолинейным ножом при неподвижном продукте можно также осуществлять путем вращательного движения ножа, когда его режущая кромка не совпадает с радиусом, проведенным через ось вращения и произвольную точку на режущей кромке (рис. 7.10). Скорость v_p произвольной точки C направлена перпендикулярно радиусу AC, при этом режущая кромка не совпадает с радиусом вращения. Эту скорость можно разложить относительно режущей кромки лезвия на две составляющие: нормальную v_n и касательную v_τ.

Скользящее резание прямолинейным ножом при одновременном перемещении ножа и продукта производится путем поступательного перемещения продукта при поступательном (рис. 7.11) и возвратно-поступательном движении (рис. 7.12) режущего инструмента. В этом случае нормальная составляющая скорости резания v_n является следствием движения продукта и равна $v_{пр}$, а касательная составляющая v_τ является следствием движения ножа и равна скорости движения ножа $v_н$. Скорость резания v_p в произвольной точке C равна векторной сумме v_n и v_τ.

Скользящее резание криволинейным ножом происходит независимо от характера движения ножа и продукта.

8 Зак. 408

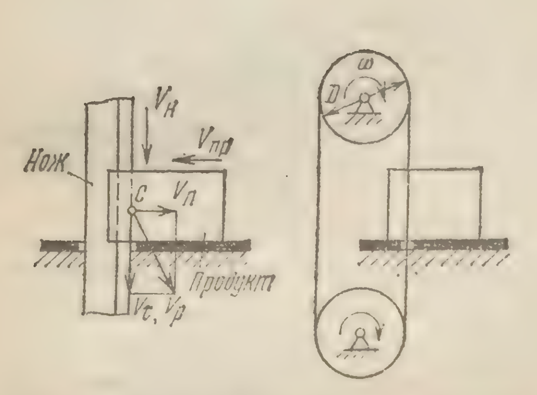


Рис. 7.11. Схема скользящего резания при поступательном движении продукта и ножа

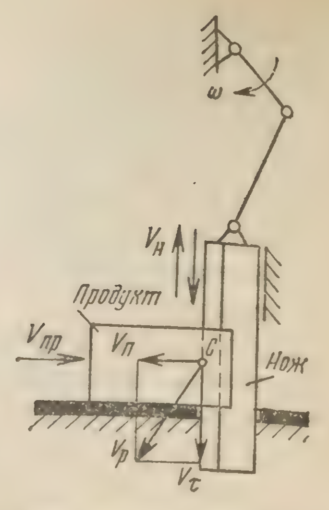


Рис. 7.12. Схема скользящего резания при поступательном движении продукта и возвратно-поступательном движении ножа

При вращательном движении криволинейного ножа (рис. 7.13) скорость v_p в произвольной точке C направлена перпендикулярно радиусу AC и $v_p = \omega r$. Эту скорость v_p можно разложить относительно режущей кромки лезвия на v_τ и v_n. При этом v_τ направлена по касательной к криволинейной режущей кромке ножа, проведенной через точку C, а v_n направлена перпендикулярно v_τ.

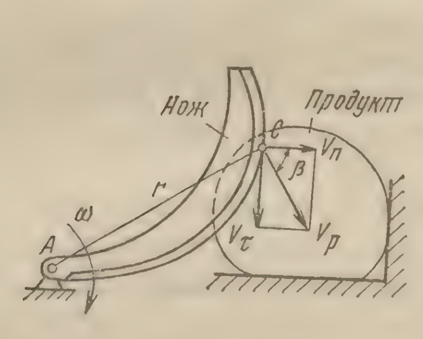


Рис. 7.13. Схема скользящего резания при вращательном движении криволинейного ножа

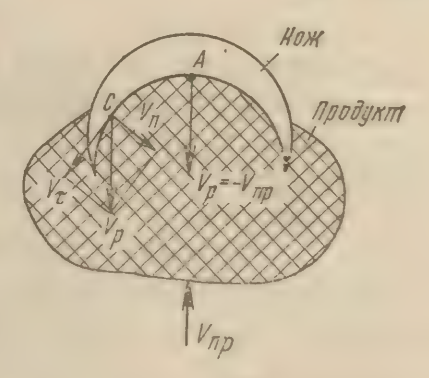
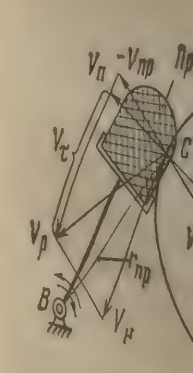
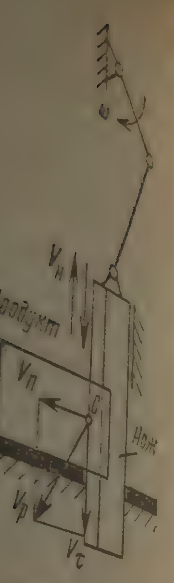


Рис. 7.14. Схема скользящего резания при поступательном движении продукта и неподвижном криволинейном ноже







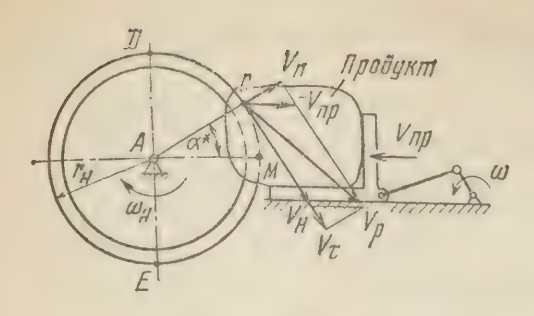


Рис. 7.15. Схема скользящего резания при возвратно-поступательном движении продукта и вращательном движении дискового ножа

При неподвижном криволинейном ноже и поступательном движении продукта (рис. 7.14) скорость $v_р$ равна и противоположно направлена скорости движения продукта $v_{пр}$ и ее можно разложить относительно режущей кромки лезвия на v_τ и v_n. В точке A касательная составляющая v_τ скорости резания равна 0 и в этой точке имеет место рубящее резание. Во всех других точках резание скользящее.

Дисковым ножом скользящее резание производится путем вращения ножа и возвратно-поступательного движения продукта (рис. 7.15), вращения ножа и качательного движения продукта (рис. 7.16), вращения ножа и вращения продукта (рис. 7.17), планетарного движения ножа при неподвижном продукте (рис. 7.18). При вращательном движении дискового ножа и возвратно-поступательном движении продукта (рис. 7.15) скорость резания $v_р$ в произвольной точке C, лежащей на режу-

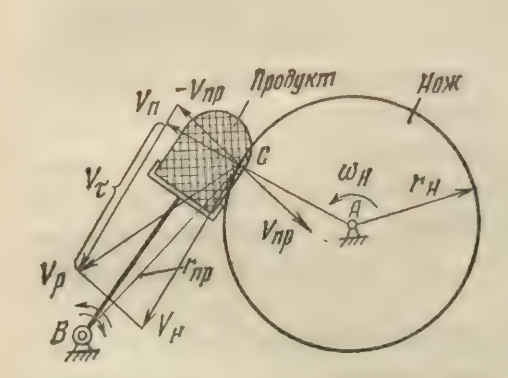


Рис. 7.16. Схема скользящего резания при качательном движении продукта и вращательном движении дискового ножа

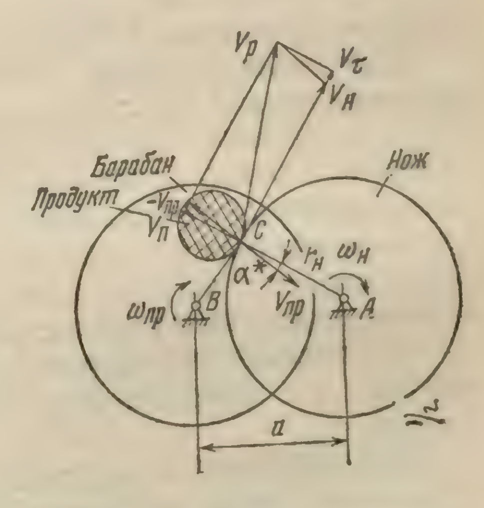


Рис. 7.17. Схема скользящего резания при вращательном движении продукта и дискового ножа

8*

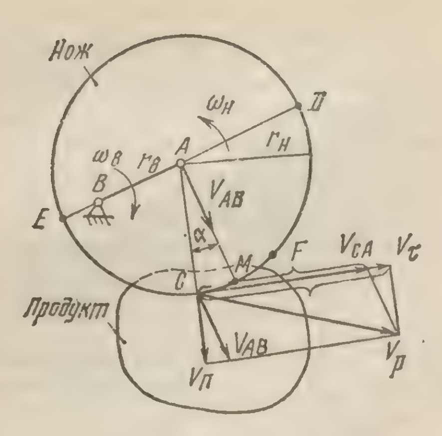


Рис. 7.18. Схема скользящего резания при планетарном движении дискового ножа

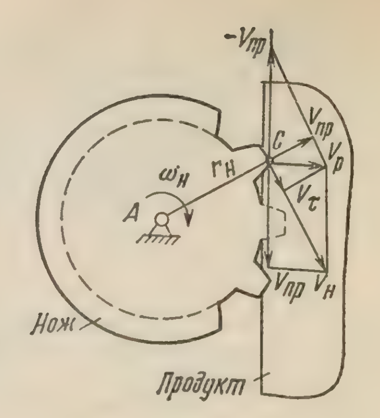


Рис. 7.19. Схема скользящего резания при вращательном движении зубчатого дискового ножа и поступательном движении продукта

щей кромке ножа, равна векторной сумме скорости точки C относительно условно неподвижного продукта и скорости точки C относительно продукта, если нож рассматривать условно неподвижным. Скорость точки C относительно условно неподвижного продукта равна скорости этой точки относительно оси вращения A ($v_н$) и направлена перпендикулярно радиусу CA в сторону вращения дискового ножа.

Скорость точки C относительно продукта при условно неподвижном ноже равна по величине скорости продукта $v_{пр}$ и направлена в противоположную сторону. Складывая эти скорости ($v_н$ и $-v_{пр}$) по правилу параллелограмма, получим скорость резания $v_р$, т. е. скорость точки C вращающегося дискового ножа относительно поступательно движущегося продукта. Спроектировав скорость $v_р$ на касательную и нормаль к режущей кромке ножа, проведенные через точку C, получим v_τ и v_n — составляющие скорости резания $v_р$. При этом v_τ совпадает по направлению с $v_н$, а v_n ей перпендикулярна.

При вращательном движении дискового ножа и качательном или вращательном движении продукта (рис. 7.16 и 7.17) скорость резания $v_р$ равна векторной сумме двух скоростей: скорости точки C, лежащей на режущей кромке ножа относительно оси вращения A, $v_н$ и скорости точки C, принадлежащей продукту, отно-

сительно оси вращения B, взятой с обратным знаком $-v_{пр}$.

Скорость $v_н$ направлена перпендикулярно радиусу CA в сторону вращения дискового ножа. Скорость $-v_{пр}$ направлена перпендикулярно радиусу CB в сторону, обратную движению продукта. Складывая эти скорости ($v_н$ и $-v_{пр}$) по правилу параллелограмма, получим скорость резания $v_р$. Касательную v_τ и нормальную v_n составляющие скорости резания $v_р$ получим, спроектировав последнюю на соответственно касательную и нормаль к режущей кромке ножа, проведенные через точку C.

При планетарном движении дискового ножа и неподвижном продукте (рис. 7.18) скорость резания $v_р$ в точке C равна векторной сумме двух скоростей: скорости точки C относительно оси вращения A дискового ножа v_{CA} и скорости точки A относительно точки B v_{AB}. Скорость v_{CA} направлена перпендикулярно радиусу CA в сторону вращения дискового ножа, а скорость v_{AB} направлена перпендикулярно водилу AB в сторону его вращения.

Складывая эти скорости v_{CA} и v_{AB} по правилу параллелограмма, получим скорость резания $v_р$. Спроектировав $v_р$ на касательную и нормаль к режущей кромке дискового ножа, проведенные через точку C, получим составляющие скорости v_τ и v_n. По направлению v_τ совпадает со скоростью v_{CA}. В точке M, лежащей на перпендикуляре MA к водилу AB, составляющие v_τ и v_n совпадают соответственно по величине и направлению со скоростями v_{CA} и v_{AB}.

Дисковые зубчатые ножи производят скользящее резание при их вращательном движении и поступательном движении продукта (рис. 7.19). Скорость резания $v_р$ равна векторной сумме скорости точки C относительно оси вращения A $v_н$ и скорости продукта, взятой с обратным знаком $-v_{пр}$. Скорость $v_н$ направлена перпендикулярно радиусу CA в сторону вращения дискового ножа-фрезы. Складывая скорости $v_н$ и $-v_{пр}$ по правилу параллелограмма, получим скорость резания $v_р$. Касательную v_τ и нормальную v_n составляющие скорости резания $v_р$ получим, спроектировав $v_р$ на касательную и нормаль, проведенные в точке C к режущей кромке зубца ножа.

СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА НОЖ ПРИ РУБЯЩЕМ РЕЗАНИИ СО СВОБОДНЫМ ОТГИБАНИЕМ ОТРЕЗАННОГО ПРОДУКТА

При резании между режущим инструментом и продуктом возникает силовое взаимодействие. При рубящем резании на нож действуют (рис. 7.20) следующие силы: сопротивление перерезанию волокон или стенок клеток продукта P_1, направленное перпендикулярно режущей кромке лезвия в сторону, обратную его движению; сопротивление отгибанию отрезаемого слоя P_2, направленное перпендикулярно рабочей грани ножа; усилие прижатия продукта P_3, направленное перпендикулярно опорной грани ножа; силы трения между рабочей гранью ножа и продуктом T_1, а также опорной гранью ножа и продуктом T_2, возникающие вследствие движения режущего инструмента относительно продукта.

Сопротивление перерезанию волокон P_1 определяется по формуле

$$P_1 = q_b b, \tag{7.1}$$

где q_b — удельное сопротивление продукта резанию на единицу длины лезвия, Н/м, q_b зависит от твердости и прочности продукта, а также от остроты заточки ножа; b — ширина отрезаемого слоя продукта, м.

Сопротивление отрезаемого слоя отгибанию P_2 зависит от жесткости ломтика, характеризующейся его толщиной, шириной и модулем сдвига продукта, а также от величины угловой деформации ломтика. Для ломтика с прямоугольным поперечным сечением P_2 определяется с учетом поворота отрезаемого ломтика на угол α, равный углу заточки ножа, за счет деформации сдвига.

Угол поворота ломтика равен

$$\alpha = \frac{kP_2}{GF}, \tag{7.2}$$

где α — угол заточки ножа, или угол поворота ломтика, рад; k — коэффициент, зависящий от формы поперечного сечения отрезаемых слоев продукта (для слоя продукта прямоугольной формы $k = \frac{6}{5}$); G — модуль сдвига, Па; F — площадь поперечного сечения отрезаемого ломтика, м².

$$F = hb,$$

где h, b — толщина и ширина отрезаемого ломтика м.

Используя формулу (7.2), получим

$$P_2 = \frac{5}{6} \alpha G h b. \quad (7.3)$$

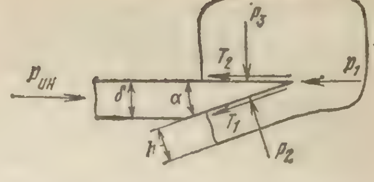


Рис. 7.20. Силы, действующие на нож при рубящем резании и свободном отгибании продукта

Усилие прижатия продукта к опорной грани ножа P_3 зависит от массы продукта и в еще большей степени от способа удержания продукта в процессе резания. В дальнейшем будет рассмотрено определение P_3 при наиболее часто встречающихся способах удержания продукта в резательных машинах предприятий общественного питания.

Сила трения T_1 между рабочей гранью ножа и продуктом определяется из уравнения

$$T_1 = P_2 f, \quad (7.4)$$

где f — коэффициент трения продукта о рабочую и опорную грани ножа.

Сила трения T_1 направлена вдоль рабочей грани ножа в сторону, обратную его движению.

Сила трения T_2 между опорной гранью ножа и продуктом направлена вдоль опорной грани ножа в сторону, обратную его движению, и равна

$$T_2 = P_3 f. \quad (7.5)$$

Результирующее усилие $P_{ин}$, которое нужно приложить к режущему инструменту для осуществления рубящего резания со свободным отгибанием продукта, можно определить, спроектировав все силы, приложенные к ножу, на направление его движения:

$$P_{ин} = P_1 + P_2 \sin\alpha + T_1 \cos\alpha + T_2 = \\ = P_1 + P_2(\sin\alpha + f\cos\alpha) + P_3 f. \quad (7.6)$$

Ниже будет показано определение $P_{ин}$ для конкретных машин и механизмов.

СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА НОЖ ПРИ РУБЯЩЕМ СТЕСНЕННОМ РЕЗАНИИ ПРОДУКТА

Рубящее стесненное резание продукта, когда нет свободного отгибания ломтика, имеет место в дисковых, роторных, пуансонных и комбинированных овощерезках при нарезке брусочками, дольками, квадратными пластинками.

При рубящем стесненном резании, например, односторонними расположенными параллельно друг другу ножами на нож действуют следующие силы (рис. 7.21): сопротивление перерезанию продукта P_1^*, упругие силы P_2^*, P_3^* и P_4, возникающие вследствие деформации сжатия продукта и направленные перпендикулярно соответственно рабочей, опорной и боковой граням ножа, а также силы трения T_1, T_2 и T_3, действующие между продуктом и рабочей, опорной и боковой гранями ножа соответственно.

Сопротивление перерезанию P_1^* направлено перпендикулярно режущей кромке лезвия в сторону, обратную его движению, и определяется по формуле (7.1).

Упругая сила P_4 определяется следующим образом.

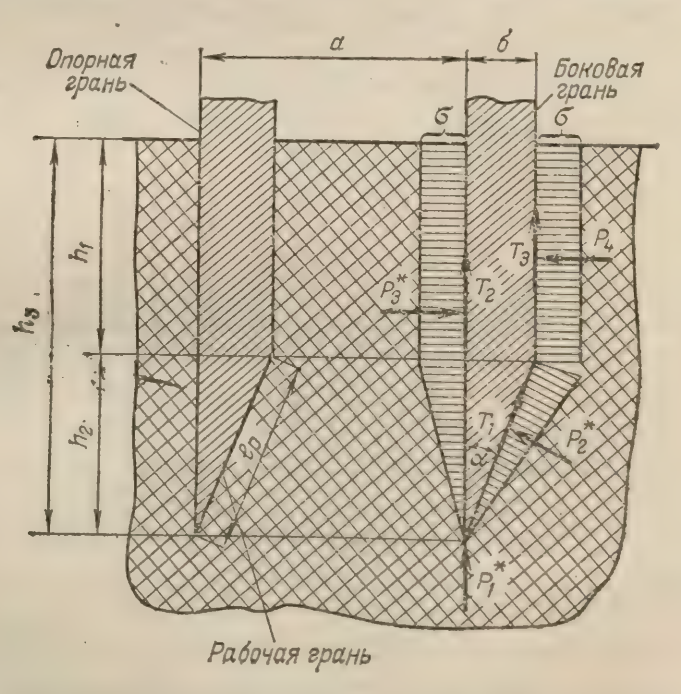


Рис. 7.21. Силы, действующие на нож при рубящем стесненном резании продукта

При внедрении параллельных ножей в продукт последний в пространстве между ножами сжимается и в нем возникает напряжение сжатия σ, равное

$$\sigma = \frac{\delta}{a} E, \qquad (7.7)$$

где δ — толщина ножа, м; a — расстояние между ножами, м; E — модуль упругости продукта, Па.

Отсюда силу P_4 можно определить, умножив напряжение σ на площадь боковой грани $F_б$:

$$P_4 = \sigma F_б = \frac{\delta}{a} E h_1 b, \qquad (7.8)$$

где h_1 — глубина внедрения боковой грани в продукт, м; b — ширина отрезаемого слоя продукта, м.

Величину h_1 можно выразить через глубину проникновения ножа в продукт h_3, толщину ножа δ и угол его заточки α:

$$h_1 = h_3 - h_2 = h_3 - \delta \operatorname{ctg} \alpha, \qquad (7.9)$$

где h_2 — длина лезвия ножа, м; $h_2 = \delta \operatorname{ctg} \alpha$.

Тогда выражение для P_4 примет вид

$$P_4 = \frac{\delta}{a} bE (h_3 - \delta \operatorname{ctg} \alpha). \qquad (7.10)$$

Упругая сила P_2^* равна

$$P_2^* = \frac{\sigma}{2} \cdot F_р = \frac{\sigma}{2} l_р b = \frac{\delta^2 E b}{2a \sin \alpha}, \qquad (7.11)$$

где $l_р$ — длина рабочей грани ножа, м; $l_р = \frac{\delta}{\sin \alpha}$. В выражении для P_2^* среднее значение давления продукта на рабочую грань ножа принято равным $\frac{\sigma}{2}$, так как напряжение сжатия в продукте в зоне расположения лезвий изменяется по линейному закону от 0 до σ.

Упругую силу P_3^*, действующую на опорную грань ножа, можно представить в виде суммы двух составляющих

$$P_3^* = P_3' + P_3'',$$

где P_3' — сила, действующая на часть опорной грани ножа по длине h_1, Н; P_3'' — сила, действующая на часть опорной грани ножа на длине h_2, Н. Нетрудно видеть, что

$P'_3 = P_4$, а $P''_3 = P^*_2 \cos\alpha$, тогда

$$P^*_3 = P_4 + P^*_2 \cos\alpha. \qquad (7.12)$$

Силы трения T_1, T_2 и T_3 определяются по формулам:

$$T_1 = P^*_2 f; \qquad (7.13)$$

$$T_2 = P_3 f = (P_4 + P^*_2 \cos\alpha) \cdot f; \qquad (7.14)$$

$$T_3 = P_4 f. \qquad (7.15)$$

Помимо указанных сил, на нож действуют дополнительные силы, возникающие вследствие изменения кинетической энергии продукта и зависящие главным образом от скорости движения ножа и угла его заточки. Однако эти силы по сравнению с другими силами весьма незначительны (менее 1 %) и их можно не учитывать.

Результирующее усилие $P^*_{ин}$, которое нужно приложить к режущему инструменту для осуществления рубящего стесненного резания, можно определить, спроектировав все силы, приложенные к ножу, на направление его движения

$$P^*_{ин} = P^*_1 + P^*_2 \sin\alpha + T_1 \cos\alpha + T_2 + T_3 =$$

$$= P^*_1 + P^*_2 \sin\alpha + P^*_2 f \cos\alpha + P^*_3 f + P_4 f. \qquad (7.16)$$

После подстановки значений соответствующих величин и несложных преобразований получим

$$P^*_{ин} = q_b b + 2\frac{\delta}{a} E h_3 f b + \frac{E\delta^2 b}{2a}(1 - 2f \operatorname{ctg}\alpha). \qquad (7.17)$$

При рубящем стесненном резании двусторонними ножами выражение для $P^*_{ин}$ имеет следующий вид:

$$P^*_{ин} = q_b b + 2\frac{\delta}{2a} E h_3 f b + \frac{E\delta^2 b}{2a}(1 - f \operatorname{ctg}\alpha), \qquad (7.18)$$

где δ — толщина ножа, м; α — половина угла заточки двустороннего ножа, град.

При h_3 $\delta > 5$ в интервалах $f = 0{,}2 \ldots 0{,}6$ и $\alpha = 15 \ldots 25°$ третьим членом в формулах (7.17) и (7.18) можно пренебречь, и эти формулы принимают вид

$$P^*_{ин} = P^*_1 + P^*_4 = q_b b + 2\frac{\delta}{a} E h_3 f b, \qquad (7.19)$$

где P^*_4 — усилие на преодоление трения ножа о продукт.

КОЭФФИЦИЕНТ СКОЛЬЖЕНИЯ. ОБОСНОВАНИЕ ПРЕИМУЩЕСТВ СКОЛЬЗЯЩЕГО РЕЗАНИЯ

Скорость резания v_p в любой точке ножа может быть представлена векторной суммой двух скоростей: v_n, направленной по нормали к режущей кромке лезвия, и v_τ, направленной по касательной к ней. Абсолютная величина скорости составит

$$v_p = \sqrt{v_n^2 + v_\tau^2}. \quad (7.20)$$

Угол β, заключенный между нормалью к режущей кромке и скоростью резания, называется углом скольжения. Тангенс угла скольжения называется коэффициентом скольжения K_β, который численно равен отношению касательной скорости v_τ к нормальной v_n:

$$K_\beta = \operatorname{tg} \beta = \frac{v_\tau}{v_n}. \quad (7.21)$$

Коэффициент скольжения может принимать числовые значения от нуля до ∞. При коэффициенте скольжения $K_\beta = 0$ имеет место рубящее резание, при $K_\beta = \infty$ режущий инструмент совершает скользящее движение вдоль продукта, не разрезая его. Опыт эксплуатации резательного оборудования показывает, что с увеличением коэффициента скольжения K_β улучшается качество нарезанного продукта (нарезанные кусочки меньше деформируются и имеют более чистую поверхность среза). Это можно объяснить несколькими причинами. Во-первых, при скользящем резании микрозубцы, имеющиеся на лезвии ножа, воздействуют на продукт на крайне ограниченных площадях контакта и как бы перепиливают его. Во-вторых, при скользящем резании режущий инструмент внедряется в продукт с углом заострения, равным эффективному углу заточки ножа γ, который всегда меньше действительного угла заточки α (рис. 7.22). Из опыта известно, что с уменьшением угла заточки уменьшается усилие резания и улучшается качество нарезки. На рис. 7.22 показан нож с углом заточки α, врезающийся в продукт со скоростью v_p, образующей угол скольжения β с нормалью к режущей кромке лезвия, и высотой клина h_1. Проведем сечение ножа плоскостью, перпендикулярной опорной грани *Б* и параллельной скорости v_p. В сечении *АА* получим клин высотой h_2 с углом γ при вершине. Этот угол называют

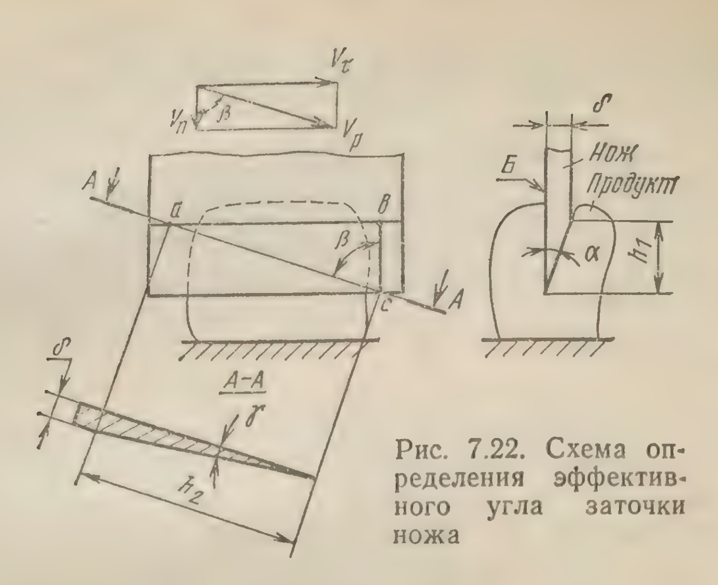


Рис. 7.22. Схема определения эффективного угла заточки ножа

эффективным углом заточки γ. Из рис. 7.22 легко установить связь между углами γ и α.

В треугольнике abc

$$ac = h_2, \quad bc = h_1, \quad \cos\beta = \frac{bc}{ac} = \frac{h_1}{h_2}.$$

Тогда $\operatorname{tg}\gamma = \frac{\delta}{h_2}$, где $\delta = h_1 \operatorname{tg}\alpha$.

Следовательно:

$$\operatorname{tg}\gamma = \operatorname{tg}\alpha \cdot \cos\beta. \qquad (7.22)$$

В-третьих, при скользящем резании уменьшается эффективная длина режущей кромки лезвия, что приводит к уменьшению усилий. На рис. 7.23 выделен участок лезвия длиной b. Как уже отмечалось, на кромке лезвия расположены мельчайшие зубцы. Один произ-

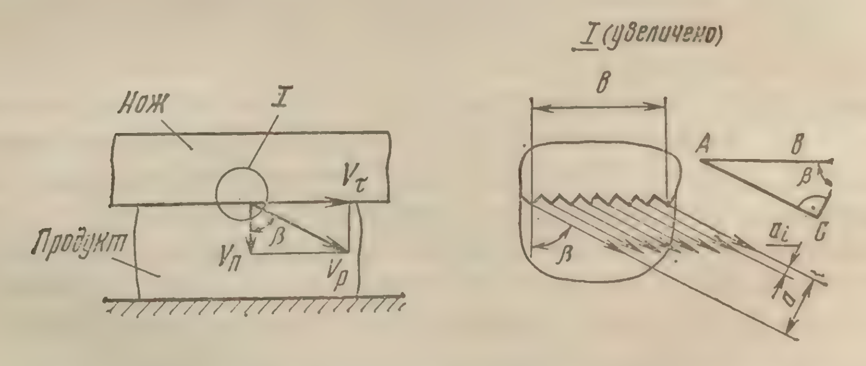


Рис. 7.23. Схема определения эффективной длины лезвия

вольный зубец производит врезание в продукт на участке длиной a_i. Так как усилие, действующее на произвольный зубец со стороны продукта, направлено в сторону, обратную его движению, сопротивление разрезанию продукта микрозубцом P_i можно записать в виде $P_i = q_b a_i$. Тогда сопротивление разрезанию продукта участком ножа длиной b будет равно

$$P_1 = \sum_{i=1}^{n} q_b a_i = q_b a = q_b b \cos \beta. \tag{7.23}$$

Таким образом, при скользящем резании сопротивление перерезанию волокон и стенок клеток продукта P_1 уменьшается с возрастанием угла скольжения или, что то же самое, происходит уменьшение эффективной длины режущей кромки лезвия. Нормальная P_{1_n} и касательная P_{1_τ} составляющие сопротивления перерезанию P_1 (рис. 7.24) определяются по формулам:

$$P_{1_n} = P_1 \cos \beta = q_b b \cos^2 \beta, \tag{7.24}$$

$$P_{1_\tau} = P_1 \sin \beta = q_b b \cos \beta \cdot \sin \beta. \tag{7.25}$$

Сопротивление перерезанию P_1 и его составляющие P_{1_n} и P_{1_τ} в зависимости от коэффициента скольжения K_β имеют вид

$$P_1 = q_b b \frac{1}{\sqrt{1 + K_\beta^2}}; \tag{7.26}$$

$$P_{1_n} = q_b b \frac{1}{1 + K_\beta^2}; \tag{7.27}$$

$$P_{1_\tau} = q_b b \frac{K_\beta}{1 + K_\beta^2}. \tag{7.28}$$

Эти зависимости представлены на рис. 7.25. Как следует из формул (7.26, 7.27, 7.28) и рис. 7.25 с увеличением коэффициента скольжения K_β суммарная сила сопротивления перерезанию P_1 и ее нормальная составляющая P_{1_n} уменьшаются, причем P_{1_n} более значительно, чем P_1. Касательная составляющая P_{1_τ} вначале возрастает, достигая максимума при $K_\beta = 1$, после чего убывает, приближаясь по величине к P_1.

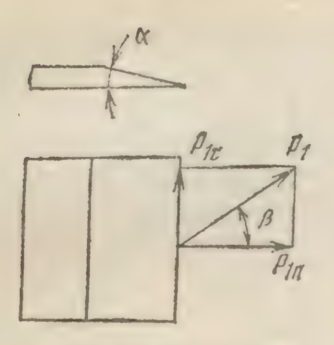


Рис. 7.24. Схема разложения сопротивления перерезанию при скользящем резании

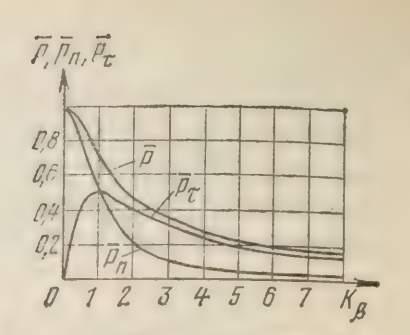


Рис. 7.25. Зависимость сопротивления перерезанию от коэффициента скольжения при скользящем резании

Силы трения, приложенные к режущему инструменту, при скользящем резании направлены в сторону, обратную направлению относительного движения ножа (рис. 7.26). Сила трения по опорной грани T_2 направлена под углом β к нормали к режущей кромке лезвия. Сила трения по рабочей грани T_1 образует угол γ с нормалью к режущей кромке и угол β с опорной гранью. Проекция суммарной силы трения T на опорную грань и ее составляющие $T_п$ и T_τ определяются по формулам:

$$T = T_2 + T_1 \cos \gamma; \qquad (7.29)$$

$$T_п = T \cos \beta; \qquad (7.30)$$

$$T_\tau = T \sin \beta. \qquad (7.31)$$

Рис. 7.26. Схема сопротивления трению при скользящем резании

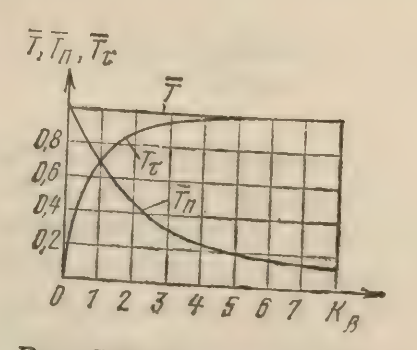


Рис. 7.27. Зависимость сопротивления трению от коэффициента скольжения

Вследствие небольшого значения эффективного угла γ зависимости для T, T_n и T_τ в функции угла скольжения β можно записать в виде:

$$T = T_2 + T_1; \tag{7.32}$$

$$T_n = \frac{T_2 + T_1}{\sqrt{1 + K_\beta^2}}; \tag{7.33}$$

$$T_\tau = \frac{(T_2 + T_1) \cdot K_\beta}{\sqrt{1 + K_\beta^2}}. \tag{7.34}$$

Эти зависимости представлены на рис. 7.27, из которого видно, что суммарная сила трения практически не зависит от K_β. Нормальная составляющая T_n уменьшается с увеличением K_β по кривой, близкой к гиперболе. Касательная составляющая T_τ возрастает от нуля до T.

Сопротивление отгибанию ломтиков P_2 (рис. 7.28) направлено перпендикулярно рабочей грани ножа. Ее проекция: P_{2_n} на нормаль к режущей кромке лезвия равна $P_{2_n} = P_2 \sin \alpha$ и не зависит от K_β, на направление режущей кромки $P_{2_\tau} = 0$, а проекция на направление движения ножа $P_{2i} = P_2 \sin \alpha \cdot \cos \beta$.

Результирующее усилие $P_{ин}$, которое нужно приложить к режущему инструменту при скользящем резании со свободным отгибанием продукта, можно определить, спроектировав все силы, приложенные к ножу, на направление скорости резания. Последняя образует с нормалью к режущей кромке ножа угол, равный углу скольжения β:

$$P_{ин} = P_1 + P_2 \sin \alpha \cdot \cos \beta + T_1 + T_2 = \\ = P_1 + P_2 (\sin \alpha \cdot \cos \beta + f) + P_3. \tag{7.35}$$

P_1 и P_2 определяются по формулам (7.23) и (7.3), а T_1 и T_2 — по формулам (7.4) и (7.5).

Таким образом, при скользящем резании с увеличением коэффициента скольжения K_β величина общего усилия, действующего на инструмент, а также нормальная составляющая этого усилия, от которых зависит деформация продукта при резании, уменьшаются. Это способствует более качественному нарезанию продукта. Для каждого конкретного продукта минимальная

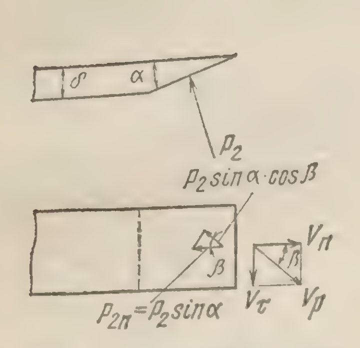


Рис. 7.28. Схема определения сопротивления отгибанию при скользящем резании

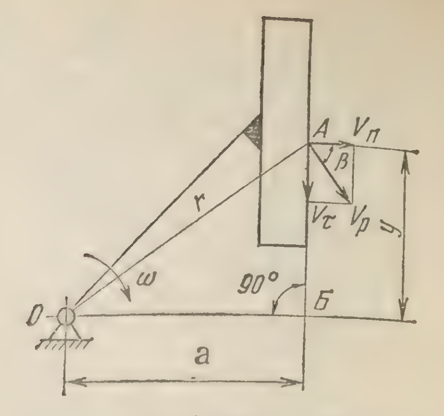


Рис. 7.29. Схема к определению коэффициента скольжения по длине прямолинейного лезвия

величина K_β, обеспечивающая необходимое качество нарезаемых кусочков, определяется опытным путем в зависимости от остроты режущей кромки и угла заточки ножа.

Разные формы режущих инструментов обеспечивают получение различных коэффициентов скольжения K_β.

В случае поступательного перемещения режущего инструмента под острым углом φ к режущей кромке (см. рис. 7.9) коэффициент скольжения равен

$$K_\beta = \frac{v_\tau}{v_n} = \operatorname{tg} \beta.$$

При такой схеме движения K_β зависит только от угла наклона лезвия и не может достигать больших значений.

При использовании вращающегося ножа с прямолинейной режущей кромкой лезвия, расположенной под углом к радиусу (см. рис. 7.10), линейная скорость v произвольной точки A равна $v = \omega r$ и направлена перпендикулярно к радиусу. Нормальная v_n и касательная v_τ составляющие этой скорости соответственно равны

$$v_n = \omega r \cos \beta; \qquad v_\tau = \omega r \sin \beta.$$

Рассмотрим изменение K_β по длине прямолинейного лезвия (рис. 7.29). Как видно из рис. 7.29, коэффициент скольжения равен

$$K_\beta = \frac{v_\tau}{v_n} = \operatorname{tg} \beta = \frac{a}{y}, \tag{7.36}$$

где a — наименьшее расстояние от центра вращения до режущей кромки лезвия или ее продолжения; y — расстояние от рассматриваемой точки *А* до пересечения режущей кромки с опущенным на нее перпендикуляром из центра вращения. При постоянном a коэффициент скольжения K_β изменяется по длине лезвия в зависимости от y по закону гиперболы (рис. 7.30). В точке *Б* ($y = 0$) нормальная составляющая скорости $v_n = 0$, $K_\beta = \infty$, т. е. резания не будет. При увеличении y K_β уменьшается. При $y = \text{const}$ K_β возрастает с увеличением a. Если $a = 0$, режущая кромка лезвия совпадает с радиусом, $K_\beta = 0$, т. е. осуществляется рубящее резание.

При поступательном перемещении ленточного ножа и продукта (см. рис. 7.11) v_τ равна скорости ленточного ножа, а v_n равна скорости подачи продукта

$$v_\tau = \frac{\pi D n}{60}, \tag{7.37}$$

где D — диаметр ведущего колеса, на которое надет ленточный нож, м; n — частота вращения ведущего колеса, мин$^{-1}$.

Такая схема позволяет достигать любых требуемых значений коэффициентов скольжения K_β. При постоянной скорости подачи продукта v_n, например при использовании для этой цели транспортирующей ленты, K_β постоянен. Однако такие механизмы громоздки и неудобны в эксплуатации.

При возвратно-поступательном движении ножа и поступательном движении продукта (см. рис. 7.12) v_n — величина постоянная, а v_τ изменяется от $v_\tau = 0$ до $v_\tau = \max$.

$$v_{\tau_{max}} \cong \omega r \left[1 + \frac{1}{2}\left(\frac{r}{l}\right)^2\right], \tag{7.38}$$

где ω — угловая скорость кривошипа, рад/с; r — радиус кривошипа, м; *l* — длина шатуна, м.

При использовании такой схемы движения ножа и продукта K_β изменяется от нуля до $K_{\beta_{max}} = \frac{v_{\tau_{max}}}{v_n}$, что не позволяет получать высокого качества нарезки.

Для ножа криволинейной формы, совершающего вращательное движение, линейная скорость v_p в любой точке направлена перпендикулярно радиусу, проходя-

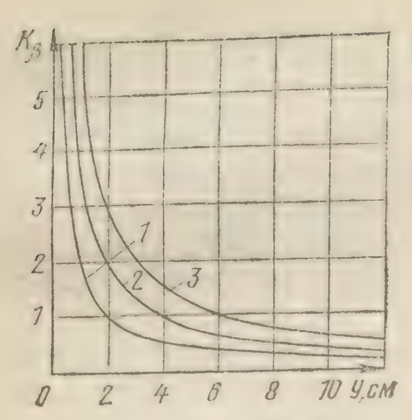
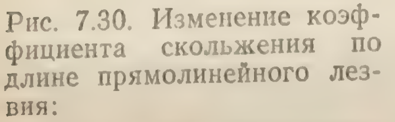



Рис. 7.30. Изменение коэффициента скольжения по длине прямолинейного лезвия:

1-я кривая а = 2 см; 2-я кривая а = 4 см; 3-я кривая а = 6 см

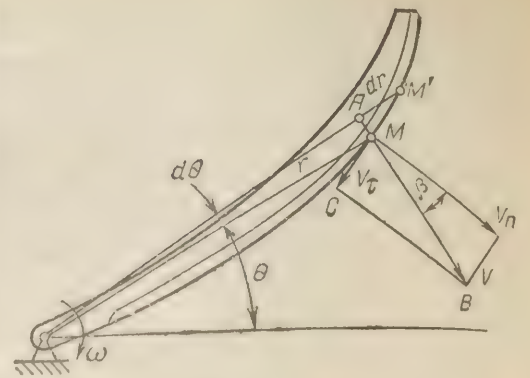


Рис. 7.31. Схема к определению коэффициента скольжения для криволинейного ножа

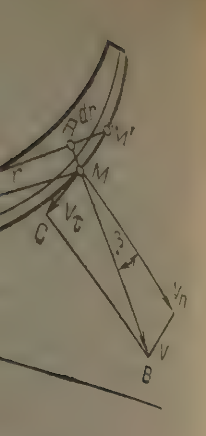
щему через эту точку и ось вращения, и равна $v_p = \omega r$. Эта скорость раскладывается на два взаимно перпендикулярных направления: по касательной к режущей кромке лезвия $v_\tau = \omega r \sin\beta$ и по нормали к ней $v_n = \omega r \cos\beta$.

Из рис. 7.31 видно, что для произвольной точки M, взятой на криволинейном лезвии в полярных координатах, K_β можно представить в виде дифференциального уравнения, используя подобие треугольников BCM и AMM':

$$\frac{CM}{CB} = \frac{AM}{AM'}, \text{ тогда } K_\beta = \frac{v_\tau}{v_n} = \frac{r d\theta}{dr}, \qquad (7.39)$$

где r — радиус-вектор точки M: θ — текущий угол поворота радиуса r от нулевого положения.

Для качественной нарезки пищевых продуктов необходимо, чтобы K_β по длине лезвия был постоянным или мало изменялся. Постоянство K_β достигается при выполнении лезвия по логарифмической спирали с уравнением $r = ae^{K\theta}$, где a и K — постоянные коэффициенты. В этом случае при вращении лезвия вокруг асимптотической точки спирали $K_\beta = \frac{1}{K}$. При выполнении лезвия по спирали Архимеда с уравнением $r = a\theta$ K_β увеличивается пропорционально углу поворота и $K_\beta = b\theta$, где b — постоянный коэффициент. Механизмы с рассмотренными



криволинейными лезвиями не могут обеспечить высокие K_β, необходимые для нарезания мягких и особенно сочных продуктов. Кроме того, затруднена заточка таких ножей.

Дисковые ножи с расположением режущей кромки лезвия по окружности несложны в изготовлении и удобны в эксплуатации. Эти ножи позволяют получать большие K_β. При вращательном движении дискового ножа и возвратно-поступательном движении продукта (см. рис. 7.15) K_β для произвольной точки C, лежащей на режущей кромке дискового ножа, равен

$$K_\beta = \frac{v_\tau}{v_п} = \frac{1}{\cos\alpha^*}\cdot\frac{v_н}{v_{пр}} \pm \operatorname{tg}\alpha^*, \qquad (7.40)$$

где $v_н$ — линейная скорость произвольной точки на режущей кромке ножа, м/с;

$$v_н = \omega_н r_н,$$

где $\omega_н$ — угловая скорость ножа, рад/с; $r_н$ — радиус ножа, м; α^* — угол между радиусом AC ножа и скоростью продукта $v_{пр}$.

Знак (—) в формуле (7.40) берется для дуги ME, а знак (+) — для дуги $MД$.

При этом $v_{пр}$ определяется по формуле (7.38).

K_β в точке M пересечения радиуса AM, параллельного скорости продукта $v_{пр}$, с режущей кромкой дискового ножа, т. е. при $\alpha^* = 0$, будет равен

$$K_\beta = \frac{v_\tau}{v_п} = \frac{\omega_н r_н}{v_п}. \qquad (7.41)$$

В точках $Д$ и E коэффициент скольжения $K_\beta = \infty$.

Для вращательного движения дискового ножа (см. рис. 7.16, 7.17) и качательного или вращательного движения продукта K_β определяется по формуле (7.40), при этом $v_{пр}$ — линейная скорость продукта, м/с:

$$v_{пр} = \omega_{пр} r_{пр},$$

где $\omega_{пр}$ — угловая скорость продукта, рад/с; $r_{пр}$ — расстояние между точкой C и осью вращения B, м.

α^* — угол между направлением движения продукта и нормалью к режущей кромке дискового ножа — зависит от расстояния а между осями вращения ножа и продукта

и радиусов ножа $r_н$ и продукта $r_{пр}$:

$$\sin\alpha^* = \frac{a^2 - r_{пр}^2 - r_н^2}{2r_{пр}r_н}. \qquad (7.42)$$

Знак (—) перед $\operatorname{tg}\alpha^*$ берется для схемы, когда движение ножа и продукта происходит навстречу друг другу (см. рис. 7.16). Знак (+) перед $\operatorname{tg}\alpha^*$ берется для схемы, когда вращение ножа и продукта происходит в одну сторону (см. рис. 7.17).

Для схемы, показанной на рис. 7.16, $\omega_{пр}$ изменяется от 0 до $\omega_{пр_{max}}$, определяемой законом качательного движения.

При планетарном движении дисковый нож (см. рис. 7.18) с радиусом $r_н$ вращается с угловой скоростью $\omega_н$ вокруг своей оси A, закрепленной на водиле AB длиной r_b. Водило вращается со скоростью ω_b вокруг оси B. Для произвольной точки C, лежащей на острой кромке ножа, скорость резания $\bar{v}_р$ равна

$$\bar{v}_р = \bar{v}_{CA} + \bar{v}_{AB}, \qquad (7.43)$$

где $\bar{v}_{CA}$ — скорость точки C относительно оси вращения A ножа ($v_{CA} = \omega_н r_н$); $\bar{v}_{AB}$ — скорость точки A относительно оси вращения B водила ($v_{AB} = \omega_в r_в$).

Для определения v_τ и v_n берутся суммы проекций v_{CA} и v_{AB} на касательную к режущей кромке ножа в данной точке C и соответственно на нормаль к кромке:

$$v_\tau = \omega_н r_н + \omega_в r_в \sin\alpha^*; \qquad (7.44)$$

$$v_n = \omega_в r_в \cos\alpha^*, \qquad (7.45)$$

где α^* — угол между двумя радиусами ножа, один из которых проходит через рассматриваемую точку, а другой перпендикулярен водилу.

Коэффициент скольжения K_β будет равен

$$K_\beta = \frac{\omega_н r_н}{\omega_в r_в \cos\alpha^*} \pm \operatorname{tg}\alpha^*. \qquad (7.46)$$

Знак (—) в формуле (7.46) берется для дуги $МД$, а знак (+) — для дуги $МЕ$. При постоянных $\omega_н$ и $\omega_в$ коэффициент скольжения K_β изменяется по длине режущей кромки ножа в зависимости от угла α^*. В точке $М$ при

$\alpha^* = 0$ коэффициент скольжения $K_\beta = \frac{\omega_н r_н}{\omega_в r_в}$, в точках *Д* и *Е* коэффициент скольжения $K_\beta = \infty$, в точке F коэффициент скольжения имеет минимальное значение $K_{\beta_{min}} = \sqrt{\left(\frac{\omega_н r_н}{\omega_в r_в}\right)^2 - 1}$; угол α^*, соответствующий $K_{\beta_{min}}$, равен $\arcsin \frac{\omega_в r_в}{\omega_н r_н}$ (см. рис. 7.18).

МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ НАРЕЗКИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

На предприятиях общественного питания широко используют овощерезательные машины и механизмы для нарезки плодов и овощей ломтиками, брусочками, соломкой, стружкой, дольками, кубиками (рис. 7.32).

Ломтики имеют две параллельные поверхности среза, расстояние между которыми равно толщине ломтика *h*; длина и ширина ломтика определяются размерами разрезаемого плода.

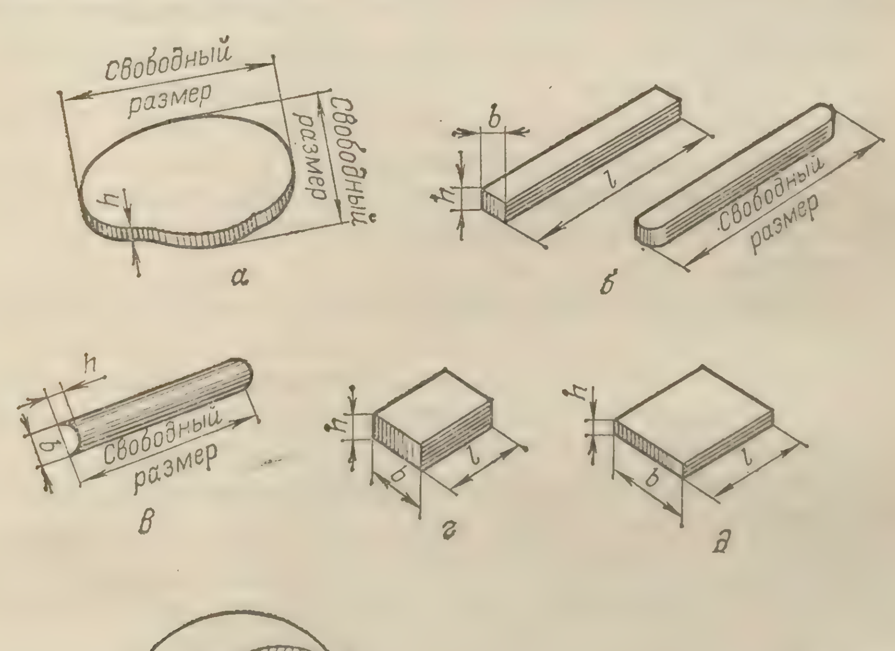


Рис. 7.32. Форма нарезки овощей:

а — ломтиками; *б* — брусочками; *в* — соломкой; *г* — кубиками; *д* — призмочками; *е* — дольками

Брусочки и соломка имеют, как правило, два определенных размера — толщину h и ширину b; длина l определяется размером плода.

Соломка по сравнению с брусочками имеет меньшее поперечное сечение.

Стружка отличается от соломки формой поперечного сечения: соломка имеет прямоугольное поперечное сечение, стружка — в виде кругового сегмента.

Кубики, призмочки имеют три определенных размера: длину l, ширину b, толщину h.

Дольки имеют две плоские поверхности среза, расположенные под определенным углом α. Все размеры долек определяются размерами плода. Иногда дольки имеют еще и определенную длину.

При нарезке овощей к конечному продукту предъявляются следующие требования. Частицы продукта должны иметь заданную форму и размеры при минимальном количестве неполноценных частиц; гладкую поверхность среза, без трещин и неровностей. Отрезанные частицы должны сохранять свою форму, не разрушаясь. При нарезке сочных продуктов не должен вытекать сок, а мягкие продукты не должны сильно деформироваться. Качество нарезанного продукта зависит от многих факторов: от способа нарезания (рубящее или скользящее резание), формы, остроты и угла заточки ножей, способа удержания продукта в момент резания.

Овощерезки можно классифицировать по двум основным признакам: по назначению и конструктивному исполнению.

По назначению различают овощерезки для сырых и вареных овощей.

По конструктивному исполнению овощерезки для нарезки сырых овощей подразделяют на дисковые, пуансонные, роторные и дисковые с роторной подачей; для нарезки вареных овощей выпускаются комбинированные овощерезки.

Дисковые овощерезки

Дисковые овощерезки предназначены для нарезки овощей и фруктов ломтиками, брусочками, соломкой, стружкой. Устанавливают их, как правило, в заготовочных цехах предприятий общественного питания. Овощерезки выпускаются с индивидуальным приводом

(МРО 50-200, МРО 400-1000) или в качестве сменных механизмов (МС 10-160, 822-10, УММ-10, МОП-II-1) к приводам универсальных кухонных машин.

Рабочей камерой овощерезок служит пустотелый цилиндр, расположенный вертикально или горизонтально. Рабочая камера имеет загрузочное и разгрузочное устройства. Рабочим органом овощерезок являются ножи, закрепленные на вращающемся опорном диске и имеющие прямолинейную или криволинейную форму. Для нарезки овощей и фруктов ломтиками ножи устанавливают параллельно плоскости опорного диска на некотором расстоянии от него, равном толщине отрезаемого ломтика. Для нарезки плодов и овощей брусочками применяют комбинированные ножи, состоящие из ножевой гребенки с лезвиями, расположенными перпендикулярно плоскости опорного диска, и ножа, установленного параллельно плоскости опорного диска. Для получения соломки применяют рабочие органы в виде стального листа с отверстиями, один край которых отогнут и заострен.

Нарезку овощей ломтиками осуществляют следующим образом. Овощи из загрузочного устройства поступают на вращающийся опорный диск и движутся вместе с ним до тех пор, пока не будут остановлены стенкой камеры, имеющей форму кругового клина («улитки») либо цилиндра. К опорному диску овощи прижимаются за счет его заклинивания между наклонной поверхностью камеры и опорным диском или вручную с помощью толкателя. Ножи врезаются в неподвижные овощи и отрезают от них ломтики, которые проваливаются в отверстия опорного диска. Оставшаяся часть плода опускается на опорный диск, вновь останавливается стенкой камеры и прижимается к опорному диску, после чего с нее срезается следующий ломтик. Процесс повторяется до тех пор, пока продукт полностью не измельчится.

Универсальная овощерезательная машина МРО 50-200. Машина (рис. 7.33, *а*, *б*) предназначена для нарезки сырых овощей ломтиками, брусочками, соломкой и шинковки капусты. Устанавливается машина на амортизаторах на рабочем столе в заготовочном цехе. Состоит она из приводной части, сменных рабочих органов и съемного загрузочного устройства. Приводная часть состоит из литого алюминиевого корпуса *5*, электродвигателя *12*, укрепленного на плите, имеющей пазы для

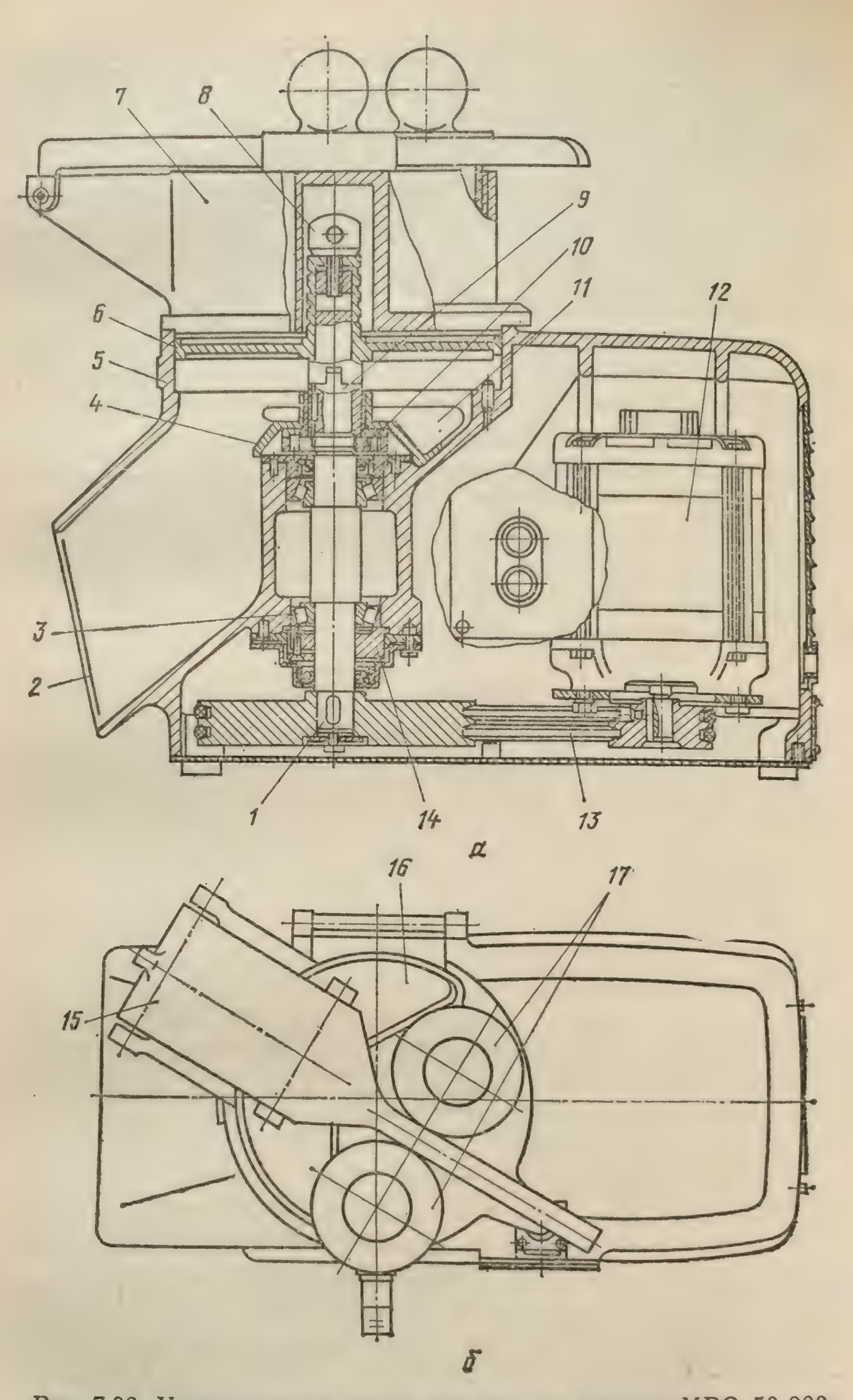
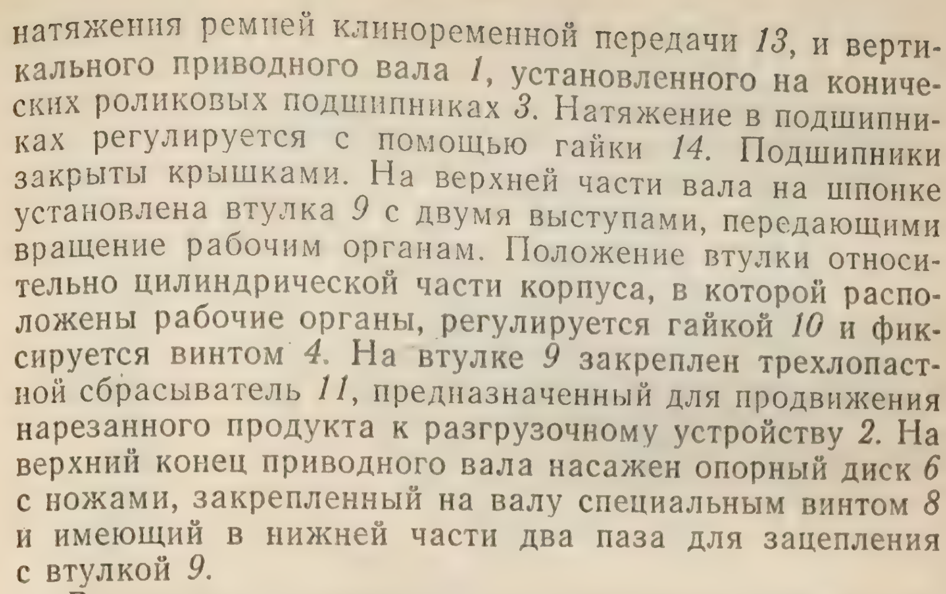


Рис. 7.33. Универсальная овощерезательная машина МРО 50-200:
а — общий вид; *б* — вид сверху



натяжения ремней клиноременной передачи *13*, и вертикального приводного вала *1*, установленного на конических роликовых подшипниках *3*. Натяжение в подшипниках регулируется с помощью гайки *14*. Подшипники закрыты крышками. На верхней части вала на шпонке установлена втулка *9* с двумя выступами, передающими вращение рабочим органам. Положение втулки относительно цилиндрической части корпуса, в которой расположены рабочие органы, регулируется гайкой *10* и фиксируется винтом *4*. На втулке *9* закреплен трехлопастной сбрасыватель *11*, предназначенный для продвижения нарезанного продукта к разгрузочному устройству *2*. На верхний конец приводного вала насажен опорный диск *6* с ножами, закрепленный на валу специальным винтом *8* и имеющий в нижней части два паза для зацепления с втулкой *9*.

В комплект машины входят следующие рабочие органы: опорный диск с серповидными ножами (рис. 7.34, *а*) для нарезки овощей ломтиками, кольцами и полукольцами толщиной 2 мм и шинковки капусты; два опорных диска с комбинированными ножами (рис. 7.34, *б*) для нарезки овощей брусочками сечением 10×10 мм и соломкой сечением 3×3 мм; два терочных диска для нарезки овощей стружкой сечением 0,8×1,2 мм и 3×3 мм (рис. 7.34, *в*). Регулировка толщины нарезки в данной машине не предусмотрена.

Опорный диск с ножами размещен в цилиндрической расточенной части литого корпуса машины. Сверху (см. рис. 7.33, *б*) на эту часть корпуса устанавливается съемное загрузочное устройство *7*, закрепляемое с помощью зацепа и фиксатора. Для обеспечения безопасной работы в машине предусмотрен блокировочный выключатель, который разрывает цепь питания электродвигателя при снятом загрузочном устройстве.

Загрузочное устройство *7* имеет литой корпус с двумя круглыми *17* и одним серповидным *16* отверстиями. В отверстия вставляются соответствующей формы толкатели. В серповидном отверстии продукт прижимается к опорному диску посредством кронштейна *15*, который является рычагом второго рода. Серповидный толкатель шарнирно закреплен на кронштейне, который в свою очередь шарнирно закреплен на корпусе загрузочного устройства. При повороте кронштейна вокруг оси серповидный толкатель перемещается внутри отверстия.

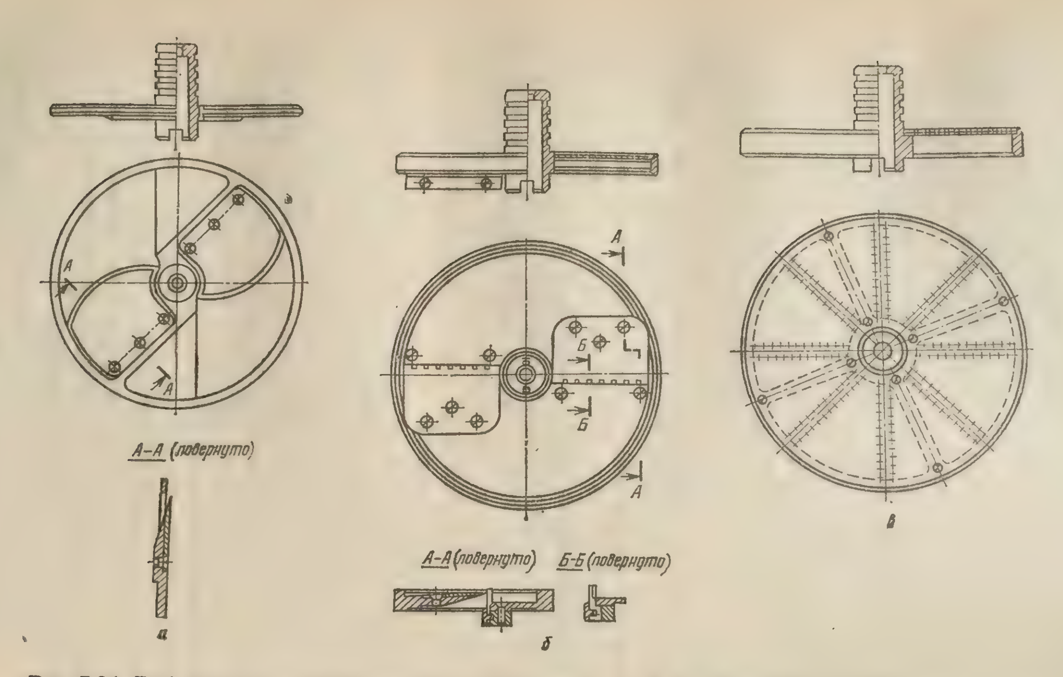


Рис. 7.34. Рабочие органы универсальной овощерезательной машины МРО 50-200:

а — диск для нарезки продукта ломтиками; *б* — диск для нарезки продуктов брусочками; *в* — терка для получения стружки

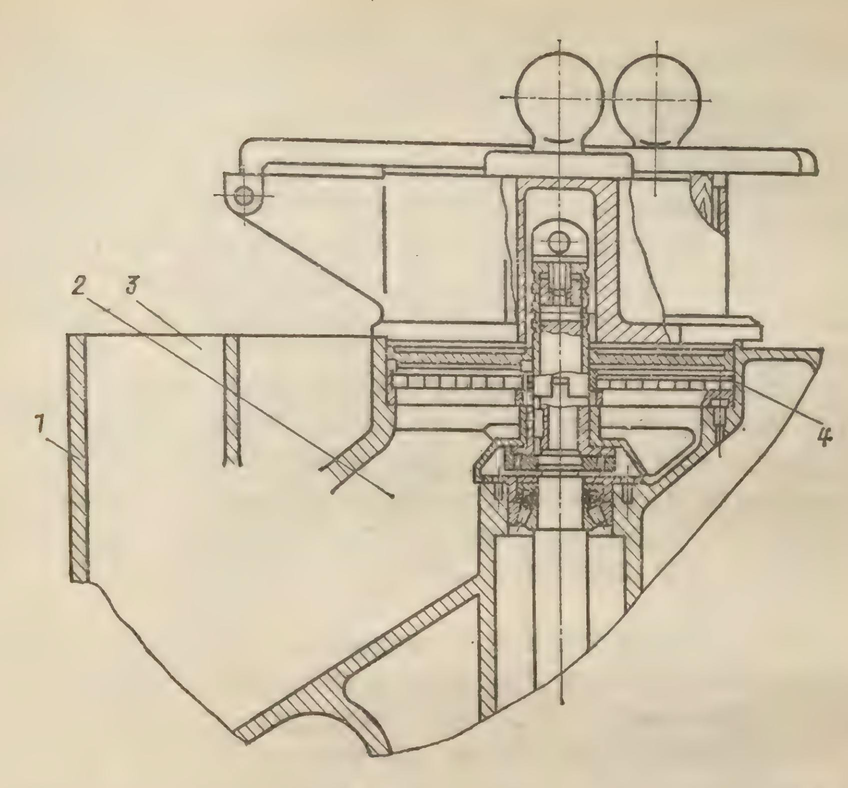


Рис. 7.35. Универсальная овощерезательная машина МРО 400-1000

Серповидное отверстие в загрузочном устройстве предназначено для подачи к ножам предварительно разрезанных на части кочанов капусты, круглые отверстия — для других овощей (картофеля, моркови, свеклы, лука, редиса, репы и т. д.).

Принцип работы. Включив машину, закладывают овощи вручную в одно из отверстий загрузочного устройства и прижимают толкателями к вращающемуся опорному диску. Ножи, вращающиеся вместе с опорным диском, отрезают от продукта последовательно слой за слоем в виде ломтиков, колец, полуколец, брусочков, соломки. В момент отрезания продукт удерживается от перемещения стенкой загрузочного отверстия и толкателем. Отрезанные частицы продукта проходят в отверстия опорного диска, расположенные под ножами, захватываются вращающимся сбрасывателем и подаются в разгрузочный лоток.

Универсальная овощерезательная машина МРО 400-1000. Машина (рис. 7.35) предназначена для нарезки сырых овощей ломтиками, кубиками, квадратными

пластинками, стружкой и шинкования капусты. Машина устанавливается на амортизаторах на низком рабочем столе и крепится к нему четырьмя шпильками. Она состоит из приводного устройства, корпуса и двух сменных исполнительных механизмов: дисковой и роторной овощерезок. Приводное устройство и дисковая овощерезка имеют такую же конструкцию, как у овощерезки МРО 50-200, и отличаются только габаритами и мощностью электродвигателя.

В отличие от машины МРО 50-200 корпус машины МРО 400-1000 имеет конструкцию, позволяющую устанавливать как дисковую, так и роторную овощерезку. В частности, в корпусе *1* предусмотрены два разгрузочных канала, один из которых используется при работе в комплекте с дисковой овощерезкой *2*, другой — с роторной *3*.

В комплект дисковой овощерезки входят следующие сменные рабочие органы: опорный диск с серповидными ножами (см. рис. 7.34, *а*) для нарезки овощей ломтиками толщиной 2; 6 и 10 мм; ножевые решетки *4*, служащие в сочетании с опорными дисками и серповидными ножами для нарезания продуктов кубиками и квадратными пластинками размером 6×6 мм, 10×10 мм, 15×15 мм и 20×20 мм; терочный диск для нарезки овощей стружкой. Опорный диск с серповидными ножами для нарезки продукта ломтиками толщиной 2 мм используется также для шинкования капусты.

Нарезка продукта ломтиками и шинковка капусты осуществляются так же, как и в овощерезке МРО 50-200. Для нарезки овощей кубиками или квадратными пластинками в рабочей камере машины устанавливают ножевую решетку с соответствующими размерами ячеек, а на приводной рабочий вал — опорный диск с серповидными ножами.

При нарезке кубиками или квадратными пластинками, так же как и при нарезке ломтиками, продукт загружается в одно из загрузочных отверстий дисковой овощерезки и прижимается толкателем к вращающемуся опорному диску. Затем серповидным ножом от него отрезается ломтик, который продавливается наклонной рабочей гранью ножа и наклонной поверхностью опорного диска (см. рис. 7.34, *а*) в ножевую решетку. Вертикальные ножи ножевой решетки разрезают отрезанный ломтик на квадратные пластинки или кубики, которые вы-

Рис. 7.36. Овощерезательный механизм МС 10-160:

а — разрез; *б* — нож для нарезки овощей соломкой; *в* — диск; *г* — ножевая колодка с прямолинейными ножами

талкиваются из ножевой решетки следующим отрезанным ломтиком. Нарезанный продукт захватывается вращающимся сбрасывателем и направляется в разгрузочное устройство овощерезки.

Овощерезательный механизм МС 10-160. Механизм (рис. 7.36, *а—г*) входит в комплект универсальной кухонной машины с приводом П-I. Рабочей камерой является литой корпус *3* с разгрузочным лотком *9*. С открытой торцевой стороны к корпусу шарнирно прикреплен загрузочный бункер *2*, имеющий форму кругового клина. В корпусе расположен приводной вал *8*, который приводится к движение от привода кухонной машины. Крепление механизма к приводу осуществляется с помощью хвостовика *7* и винтов-барашков. На свободном конце приводного вала устанавливаются рабочие органы —

опорный диск 4 и режущий инструмент 1. Опорный диск имеет окна, соответствующие форме ножей, и хвостовик с резьбой, на который навинчена регулировочная гайка 6, предназначенная для изменения толщины нарезаемых ломтиков. Вращение опорному диску передается от вала с помощью шпонки 5.

Режущими инструментами механизма служат терочный нож 10 с отверстиями, имеющими отогнутые и заостренные с одной стороны края, и прямолинейные ножи, закрепленные на ножевой колодке. Терочный нож предназначен для нарезки овощей соломкой. Устанавливается он заподлицо с рабочей поверхностью опорного диска. При этом терочный нож упирается в выступ приводного вала, а опорный диск перемещается с помощью регулировочной гайки до совмещения с поверхностью терочного ножа.

Прямолинейные ножи 11 служат для нарезки овощей ломтиками. Ножевая колодка устанавливается на хвостовик приводного вала и упирается в имеющийся на нем выступ. Толщину нарезаемых ломтиков можно изменять с помощью регулировочной гайки. При навинчивании гайки на резьбовой выступ опорного диска последний перемещается вдоль оси приводного вала таким образом, что расстояние между рабочей поверхностью опорного диска и ножами увеличивается. Толщина ломтиков изменяется от 2 до 11 мм.

Для нарезки овощи загружают в загрузочный бункер, где они под действием силы тяжести скатываются к вращающемуся диску с ножами, увлекаются им и заклиниваются между внутренней поверхностью загрузочного бункера и опорным диском. Выступающие над поверхностью диска ножи отрезают от овощей ломтики, форма которых зависит от типа ножей. Отрезанные ломтики через отверстия в опорном диске падают в подставленную тару.

Овощерезательный механизм УММ-10. Механизм УММ-10 входит в комплект универсальных кухонных машин УММ-ПР, УММ-ПС и ПУВР-0,4. Механизм (рис. 7.37) предназначен для нарезания сырых овощей ломтиками, стружкой и шинковки капусты. Состоит из загрузочного бункера 8, камеры для обработки 2, сменных рабочих органов 7 и 9, разгрузочного лотка 6, приводного вала 4, фиксирующего устройства 3 и толкателя 1.

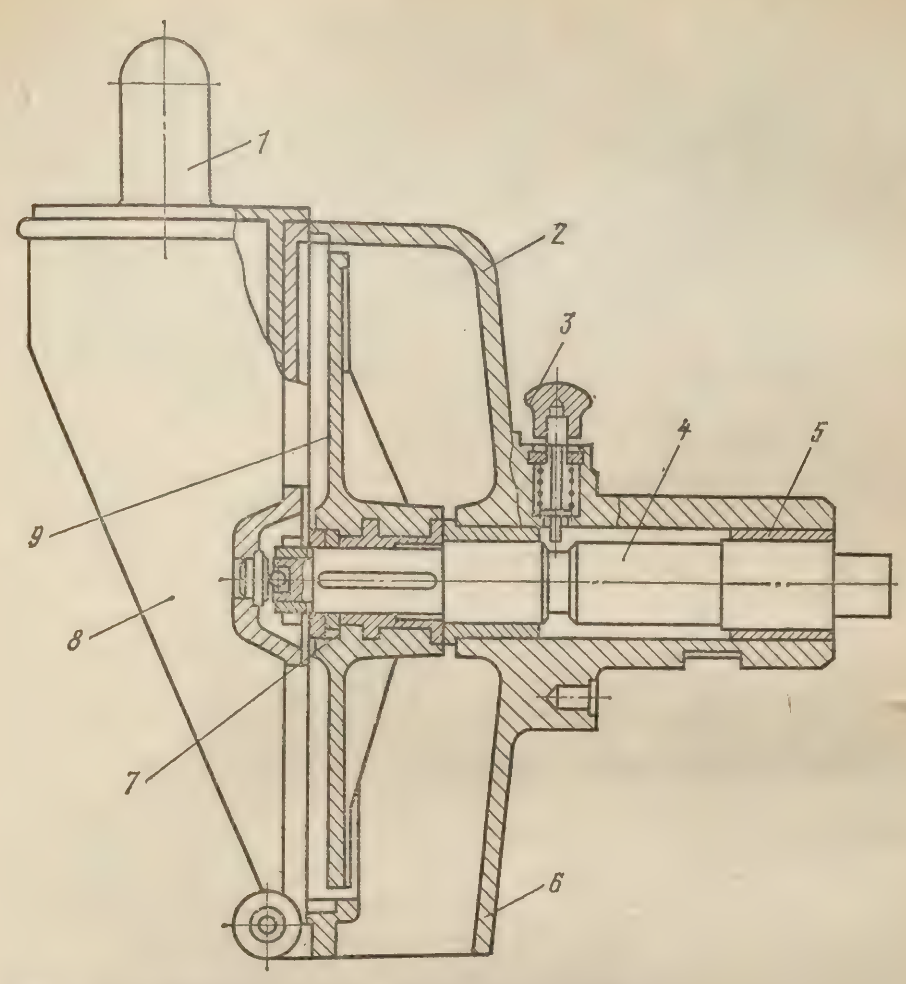


Рис. 7.37. Овощерезательный механизм УММ-10

Камера для обработки выполнена открытой спереди и переходит книзу в разгрузочный лоток *6*. В корпусе рабочей камеры, переходящей в хвостовик, расположен приводной вал *4*, который приводится в движение от привода кухонной машины. В отверстии хвостовика запрессованы два подшипника скольжения *5*.

Загрузочный бункер *8*, имеющий форму кругового клина, подвешивается шарнирно к рабочей камере и крепится к ней откидными болтами. Удерживает приводной вал от осевого смещения при открытом загрузочном бункере фиксирующее устройство *3*.

На свободном конце приводного вала устанавливаются рабочие органы — опорный диск *9* и режущий инструмент (ножи) *7*. Опорный диск представляет собой литой корпус с окнами, соответствующими форме ножей, и ступицей со шпоночным пазом для присоединения к

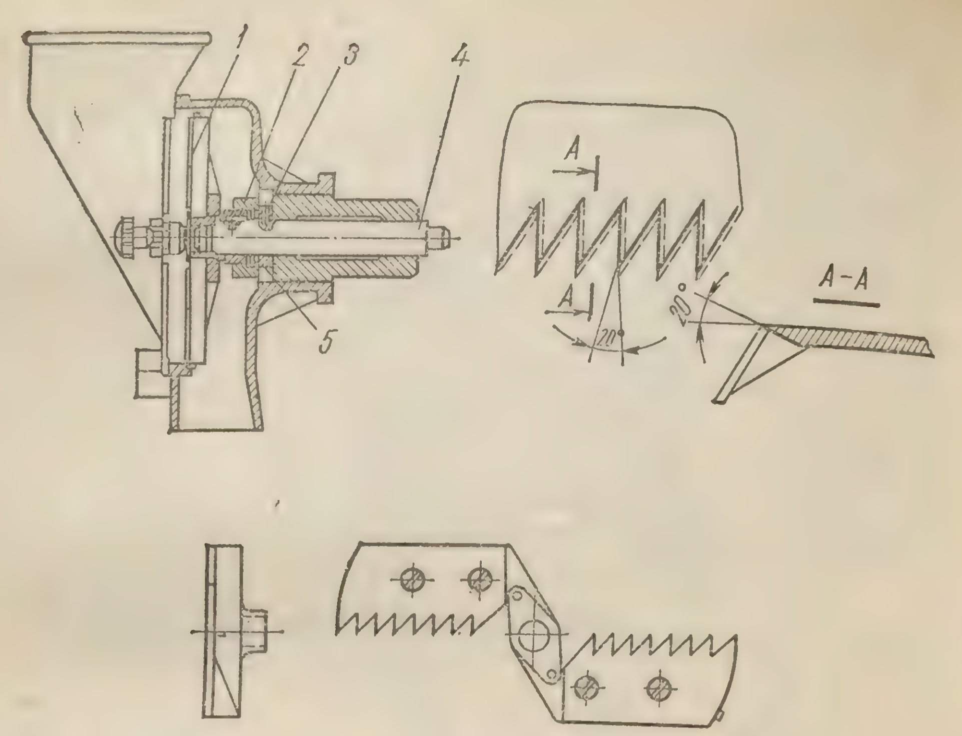


Рис. 7.38. Овощерезательный механизм 822-10

приводному валу. Режущими инструментами механизма служат прямолинейные и терочный ножи. Прямолинейные ножи используются для нарезки овощей ломтиками толщиной 3 или 6 мм, лука — кольцами толщиной 3 мм, а также для шинковки капусты с шириной полоски 3 или 6 мм. Терочный нож применяется для нарезки овощей стружкой толщиной 3 мм. Для изменения толщины отрезаемых ломтиков имеется специальная шайба, устанавливаемая между опорным диском и ножами. Кроме нарезки овощей, на этом механизме можно протирать продукты.

Овощерезательный механизм 822-10. Устройство и принцип работы овощерезки 822-10 (рис. 7.38) аналогичны устройству и принципу работы овощерезок МС 10-160 и УММ-10М. Механизм присоединяется к универсальной кухонной машине ПУ-0,6.

В отличие от МС 10-160 овощерезка 822-10, помимо нарезки овощей на ломтики и стружку, может нарезать с помощью ножевой гребенки *1* на брусочки, а также при соответствующей замене рабочих органов и протирать вареные продукты.

Регулировка толщины нарезки осуществляется так же, как и в овощерезке типа МС 10-160.

В устройстве регулировочного узла, предназначенного для изменения толщины нарезаемых ломтиков или брусочков, имеется кольцо *5*, закрепленное на рабочем валу *4* овощерезки с помощью винта *3*. Кольцо служит для фиксации регулировочной гайки *2* от осевого перемещения.

Овощерезательный механизм МОП-II-1. Механизм присоединяется к универсальной кухонной машине с приводом П-II. Предназначен механизм для нарезания сырых и вареных овощей, а также для протирания вареного картофеля. Сырые овощи нарезаются ломтиками толщиной 2 и 6 мм; брусочками 3×3 и 10×10 мм и соломкой; вареные — пластинками с размером 20×20 мм, 15×15 и 10×10 мм и толщиной 2 и 6 мм.

Механизм (рис. 7.39, *а*, *б*) имеет загрузочное устройство *2*, камеру для обработки *3* и рабочие органы, аналогичные по конструкции рабочим органам овощерезательной машины МРО 50-200. Для нарезания вареных овощей дополнительно к горизонтальным ножам устанавливаются ножевые решетки *4*. В отличие от овощерезки МРО 50-200 загрузочное устройство МОП-II-1 крепится к корпусу с помощью двух поворотных кронштейнов *9* и двух фиксирующих винтов *10*. Движение от привода кухонной машины к выходному валу *1* овощерезки, на котором крепятся рабочие органы, передается через повышающую коническую передачу *7*. Входной *5* и выходной валы овощерезки устанавливаются на конических роликоподшипниках *6*, *8*. Для загрузки продуктов используются три отверстия: два — круглой формы с размерами 50 и 80 мм и одно — серповидной формы. Для протирания вареных продуктов механизм снабжен протирочным приспособлением, которое по принципу действия и конструкции аналогично исполнительному механизму протирочной машины МП-800, но имеет меньшие габариты.

Определение производительности дисковых овощерезок

Производительность дисковых овощерезок может быть рассчитана по общей формуле для определения производительности машин непрерывного действия

$$Q = F_o v_o \rho \varphi, \qquad (7.47)$$

где F_o — рабочая площадь опорного диска, $м^2$.

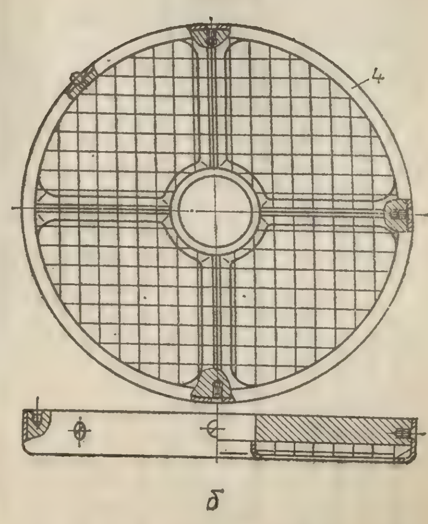


Рис. 7.39. Овощерезательный механизм МОП-II-1:

а — разрез; *б* — ножевая решетка для нарезки вареных овощей квадратными пластинками

Для овощерезок с заклинивающим устройством в виде винтовой лопасти (МС 10-160, 822-10, УММ-10) F_o — рабочая площадь опорного диска — определяется по уравнению

$$F_o = \pi (r^2_{max} - r^2_{min}), \tag{7.48}$$

где r_{min}, r_{max} — расстояние от оси вращения соответственно до начала и конца лезвия, м. Для овощерезок типа МРО 50-200, МОП-II-1, у которых продукт прижимается к опорному диску толкателем, F_o является площадью загрузочного отверстия.

При использовании круглых отверстий

$$F_o = \frac{\pi D_o^2}{4}, \tag{7.49}$$

где D_o — диаметр отверстия, м.

Для серповидных отверстий площадь F_o определяется по их действительным размерам для каждой конкретной машины. Если отверстие имеет форму сегмента, то

$$F_o = \frac{1}{2} [lr - a(r - c)], \tag{7.50}$$

где l — длина дуги сегмента, м; r — радиус этой дуги, м; a — длина хорды, м; c — глубина сегмента, м; v_o — средняя скорость продвижения продукта в направлении, перпендикулярном поверхности диска, м/с:

$$v_o = \frac{hnz_p}{60}, \tag{7.51}$$

где h — толщина отрезаемых ломтиков продукта, м; n — частота вращения опорного диска, мин$^{-1}$; z_p — количество ножей, расположенных параллельно поверхности опорного диска, шт.; ρ — насыпная масса продукта, кг/м^3; φ — коэффициент использования рабочей площади опорного диска;

$$\varphi = \frac{F}{F_o},$$

где F — площадь, занимаемая разрезаемым продуктом на опорном диске, м^2.

Для овощерезок с заклинивающим устройством в виде винтовой поверхности при вертикальном расположении опорного диска $\varphi = 0{,}1 \dots 0{,}2$. Для овощерезки типа МРО 50-200 $\varphi = 0{,}3 \dots 0{,}4$.

Удержание продукта при резании в дисковых овощерезках

Для получения качественной поверхности среза и равномерной толщины отрезаемых слоев необходимо обеспечить неподвижность продукта при нарезке его ножами. С этой целью в овощерезках МС 10-160, 822-10, УММ-10 применяют заклинивание продукта между наклонной винтовой поверхностью загрузочного устройства и опорным диском, в овощерезках МОП-II-1, МРО 50-200 и МРО 400-1000 — прижатие продукта к опорному диску толкателем.

На рис. 7.40 изображена схема заклинивания продукта между наклонной винтовой поверхностью и опорным диском. Для упрощения принимается круглый клубень с диаметром *d*. При определении необходимого угла заклинивания θ трение клубня об опорный диск и наклонную поверхность не учитывается. В результате расчетный угол заклинивания θ оказывается меньше, чем для случая, когда трение учтено. Тем самым угол θ рассчитывается с некоторым запасом. На клубень действуют три силы: N_a и N_b — соответственно силы реакции опорного диска и наклонной поверхности, направленные по нормали к соответствующей поверхности, и $P_н$ — сила, приложенная со стороны ножа. Для того чтобы клубень в момент врезания ножа был неподвижен, необходимо, чтобы силы N_a, N_b и $P_н$ были уравновешены и пересекались в одной точке *O* — центре клубня, а силовой треугольник этих сил был бы замкнут. В зависимости от значений угла заклинивания θ, диаметра клубня d и толщины отрезаемых слоев h возможны три случая расположения $P_н$ относительно точки *C* приложения силы N_a: ниже точки *C* (рис. 7.40, *а*), через эту точку (рис. 7.40, *в*) и выше ее (рис. 7.40, *д*). Переход от первого случая ко второму и третьему при одинаковых d и h соответствует увеличению угла заклинивания θ. В первом случае неподвижность клубня внутри клина обеспечена, так как силовой треугольник замкнут (рис. 7.40, *б*). Во втором случае силовой треугольник превращается в отрезок прямой, сила $N_b = 0$ (рис. 7.40, *г*) и клубень будет находиться в положении неустойчивого равновесия. В третьем случае (рис. 7.40, *е*) силовой треугольник может быть замкнут, если сила N_b изменит направление на противоположное, т. е. будет направлена вниз. Од-

Рис. 7.40. Схема заклинивания продукта между винтовой поверхностью и опорным диском:

а — сила $P_н$ проходит ниже точки *C*; *б* — силовой треугольник для схемы; *в* — сила $P_н$ проходит через точку *C*; *г* — силовой треугольник для схемы; *д* — сила $P_н$ проходит выше точки *C*; *е* — силовой треугольник для схемы

нако такое направление силы N_b на клубень не может быть реализовано, поэтому на него будет действовать равнодействующая сила, выталкивающая клубень из клина. Следовательно, неподвижность клубня в этом случае не обеспечивается.

Предельное значение угла $\theta_{пр}$, при котором клубень будет неподвижным при резании, можно определить из

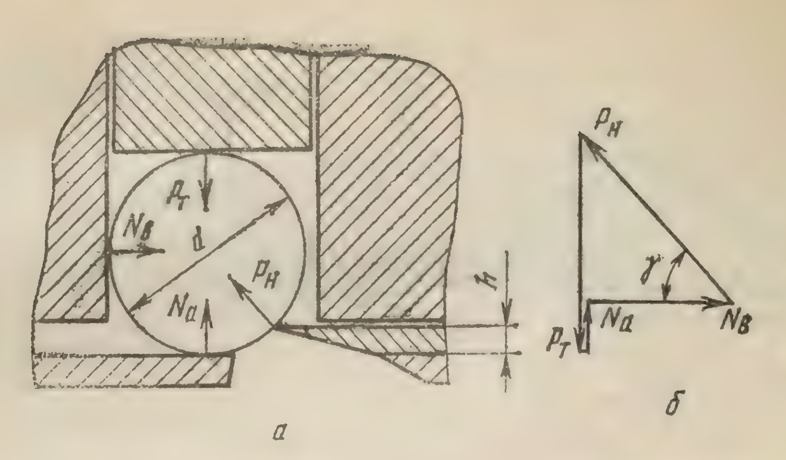


Рис. 7.41. Схема удержания продукта с помощью толкателя:

а — схема удержания продукта; *б* — силовой многоугольник

рис. 7.40, *в*. Из $\triangle OME$ имеем

$$\cos\theta = \frac{OM}{OE} = \frac{d-2h}{d}.$$

Таким образом:

$$\theta_{пр} \leqslant \arccos\left(1 - \frac{2h}{d}\right). \tag{7.52}$$

В случае если учитывать трение между продуктом и заклинивающими поверхностями, то предельный угол заклинивания $\theta^*_{пр}$ можно определить по формуле

$$\theta^*_{пр} \leqslant 2\,\mathrm{arctg}\, f + \arccos\left(1 - \frac{2h}{d}\right), \tag{7.53}$$

где f — коэффициент трения продукта относительно наклонной поверхности рабочей камеры.

Для обеспечения неподвижности клубня при резании угол θ не должен превышать величины, определяемой по формуле (7.53). Эта формула позволяет рассчитывать угол заклинивания $\theta_{пр}$ в зависимости от отношения d/h и коэффициента трения продукта о заклинивающие поверхности.

На рис. 7.41 показана схема удержания продукта с помощью толкателя. При рассмотрении приложенных к клубню сил трение и масса клубня не учитываются. В момент врезания ножа при отсутствии трения силы реакции опорного диска $N_а$ и стенки загрузочного окна $N_в$, а также усилия толкателя $P_т$ и ножа $P_н$ образуют сходя-

щуюся систему сил и пересекаются в центре клубня (рис. 7.41, *а*). Усилие $P_н$ приложено к клубню на высоте h от опорного диска. Из силового многоугольника, изображенного на рис. 7.41, *б*, следует, что для удержания клубня необходимо выполнение следующего условия:

$$P_т \geqslant P_н \sin\gamma, \quad \text{или} \quad P_т \geqslant P_н \left(1 - \frac{h}{r}\right). \qquad (7.54)$$

Усилие $P_н$ зависит от многих параметров: физико-механических свойств продукта, его размеров, формы, угла заточки и остроты ножа, способа резания.

Определение мощности электродвигателя дисковых овощерезок

При нарезке ломтиками мощность необходима на разрезание продукта ножами, параллельными опорному диску, на отгибание ломтиков, на преодоление трения продукта о рабочую и опорную грани ножей и об опорный диск. При нарезке брусочками, кроме того, мощность необходима на разрезание продукта ножами, перпендикулярными плоскости опорного диска, и на преодоление трения продукта об эти ножи.

Мощность N определяется по формуле

$$N = M_{ин}\omega = \frac{P_{ин} r_{ср} \omega z_p}{\eta}, \qquad (7.55)$$

где $M_{ин}$ — момент сопротивления вращению рабочего инструмента, Н·м; $P_{ин}$ — проекция результирующего усилия, приложенного к ножу со стороны продукта, на плоскость опорного диска, Н.

При нарезке продукта ломтиками

$$P_{ин.\,л} = P_1 + P_2(\sin\alpha + f\cos\alpha) + P_3 f, \qquad (7.56)$$

где P_1 — усилие на разрезание продукта ножами, расположенными параллельно плоскости опорного диска, Н:

$$P_1 = q_b(r_{max} - r_{min})\varphi_н, \qquad (7.57)$$

где q_b — удельное сопротивление продукта резанию на единицу длины лезвия, Н/м; $r_{max} - r_{min}$ — длина лезвия

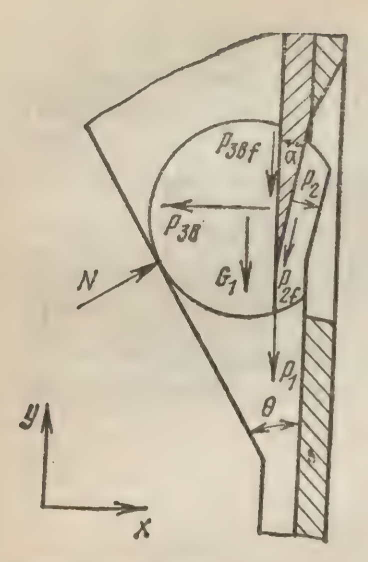


Рис. 7.42. Схема для определения усилия прижатия $P_{3_в}$ в овощерезке с вертикальным опорным диском

ножа, м; $\varphi_н$ — коэффициент использования длины лезвия ($\varphi_н <$ < 1); P_2 — усилие на отгибание отрезаемого ломтика, Н:

$$P_2 = \frac{5}{6} \alpha G h (r_{max} - r_{min}) \varphi_н, \quad (7.58)$$

здесь α — угол заточки ножа, рад; G — модуль сдвига (для картофеля $G = 0{,}7 \cdot 10^6 \ldots 1 \cdot 10^6$ Па, для моркови $G = 1{,}8 \cdot 10^6 \ldots 2{,}1 \times$ $\times 10^6$ Па, для свеклы $G = 1{,}5 \times$ $\times 10^6 \ldots 1{,}65 \cdot 10^6$ Па); f — коэффициент трения продукта о рабочую и опорную грани ножей; P_3 — усилие прижатия продукта к опорной грани ножа, Н.

Для овощерезок с вертикальным расположением опорного диска усилие прижатия $P_{3_в}$ (рис. 7.42) определяется из уравнений:

$$-P_{3_в} - P_2 f \sin\alpha + P_2 \cos\alpha + N \cos\theta = 0;$$

$$-P_{3_в} f - G_1 - P_1 - P_2 f \cos\alpha - P_2 \sin\alpha + N \sin\theta = 0.$$

Откуда получаем

$$P_{3_в} = \frac{1}{\operatorname{tg}\theta - f} (P_1 + aP_2 + G_1), \quad (7.59)$$

где G_1 — вес продукта в камере для обработки, Н;

$$a = \sin\alpha + f\cos\alpha + \cos\alpha \cdot \operatorname{tg}\theta - f \sin\alpha \cdot \operatorname{tg}\theta. \quad (7.60)$$

Для овощерезок с горизонтальным расположением опорного диска $P_{3_г}$ определяется по формуле

$$P_{3_г} = \frac{1}{\operatorname{tg}\theta - f} (P_1 + aP_2 + G_1 \operatorname{tg}\theta). \quad (7.61)$$

Для овощерезок, у которых удержание продукта осуществляется толкателем и стенками загрузочного устройства:

$$P_3 = P_т + G_1. \quad (7.62)$$

При нарезке продукта брусочками

$$P_{\text{ин.б}} = P_1 + P_2(\sin\alpha + f\cos\alpha) + P_3 f + P^*_{\text{ин}}, \tag{7.63}$$

где $P^*_{\text{ин}}$ — усилие, действующее на ножи гребенки, Н.

Для стесненного резания $P^*_{\text{ин}}$ определяется по формуле (7.19)

$$P^*_{\text{ин}} = P^*_1 + P^*_4, \tag{7.64}$$

где P^*_1 — усилие на разрезание продукта ножами гребенки, Н:

$$P^*_1 = q_b h z_{\text{н}} \varphi_{\text{н}}, \tag{7.65}$$

где $z_{\text{н}}$ — количество вертикальных ножей в одной ножевой гребенке, шт.; P^*_4 — усилие на преодоление трения продукта о ножи гребенки, Н:

$$P^*_4 = 2\frac{\delta}{a_1} E b^* f h z_{\text{р}} \varphi_{\text{н}}, \tag{7.66}$$

где δ — толщина ножей гребенки, м; a_1 — шаг между вертикальными ножами, м; b^* — ширина вертикальных ножей, м. Модуль упругости E для различных продуктов равен: для картофеля $E = 2{,}1\cdot10^6 \ldots 2{,}5\cdot10^6$ Па; для моркови $E = 5{,}4\cdot10^6 \ldots 6{,}1\cdot10^6$ Па; для свеклы $E = 3{,}8\cdot10^6 \ldots 4{,}2\cdot10^6$ Па; $r_{\text{ср}}$ — средний радиус ножа, м:

$$r_{\text{ср}} = \frac{r_{\max} + r_{\min}}{2};$$

ω — угловая скорость опорного диска с ножами, рад/с; $z_{\text{р}}$ — количество одновременно работающих ножей, параллельных опорному диску, шт; η — к. п. д. передачи.

Пример. З а д а н о: дисковая овощерезка с вертикальным расположением опорного диска с ножами для нарезки продукта брусочками. Удержание продукта происходит с помощью заклинивающей винтовой лопасти.

Ножи, параллельные опорному диску: расстояние от оси вращения диска до начала и конца лезвия соответственно $r_{\min} = 0{,}014$ м; $r_{\max} = 0{,}094$ м; количество ножей на опорном диске $z_{\text{р}} = 2$; угол заточки ножа α — 15°. Толщина отрезаемого ломтика $h = 0{,}006$ м.

Ножи, перпендикулярные опорному диску: толщина ножей $\delta = 0{,}001$ м; шаг между ножами $a_1 = 0{,}006$ м; ширина ножа $b^* = 0{,}005$ м. Частота вращения ножевого диска $n = 170$ мин$^{-1}$.

О п р е д е л и т ь: угол заклинивания θ, количество ножей в одной гребенке $z_{\text{н}}$, производительность Q машины и мощность электродвигателя N.

Решение. 1. Определение угла заклинивания. Принимаем диаметр клубня d = 0,06 м.

$$\theta \leqslant \arccos\left(1 - \frac{2h}{d}\right) = \arccos\left(1 - \frac{0{,}012}{0{,}06}\right) = 36°52'.$$

Принимаем $\theta = 36°$.

2. Определение количества ножей в одной гребенке.

$$z_н = \frac{r_{max} - r_{min}}{a_1} = \frac{0{,}094 - 0{,}014}{0{,}006} = 13.$$

3. Определение производительности. Принимаем коэффициент использования рабочей площади опорного диска $\varphi = 0{,}1$; насыпную массу продукта $\rho = 700$ кг/м³.

Рабочая площадь опорного диска

$$F_o = \pi\left(r_{max}^2 - r_{min}^2\right) = 3{,}14\,(0{,}094^2 - 0{,}014^2) = 0{,}027 \text{ м}^2.$$

Скорость продвижения продукта

$$v_o = \frac{hnz_p}{60} = \frac{0{,}006 \cdot 170 \cdot 2}{60} = 0{,}034 \text{ м/с}.$$

Производительность машины

$$Q = F_o v_o \rho \varphi \cdot 3600 = 0{,}027 \cdot 0{,}034 \cdot 700 \cdot 0{,}1 \cdot 3600 = 232 \text{ кг/ч}.$$

4. Определение мощности электродвигателя дисковой овощерезки.

Принимаем: удельное сопротивление продукта резанию q_b = 700 Н/м; коэффициент трения продукта о ножи $f = 0{,}25$; модуль упругости продукта $E = 2{,}5 \cdot 10^6$ Па; модуль сдвига $G = 1 \cdot 10^6$ Па; вес порции продукта в камере $G_1 = 10$ Н; коэффициент использования длины лезвия $\varphi_н = 0{,}7$; коэффициент полезного действия передачи от двигателя к валу овощерезки $\eta = 0{,}9$.

Усилие на разрезание продукта ножами, параллельными плоскости опорного диска, будет равно

$$P_1 = q_b\,(r_{max} - r_{min})\,\varphi_н = 700\,(0{,}094 - 0{,}014) \cdot 0{,}7 = 39 \text{ Н}.$$

Усилие на отгибание ломтиков найдем из следующего уравнения:

$$P_2 = \frac{5}{6}\alpha G h\,(r_{max} - r_{min})\,\varphi_н =$$

$$= \frac{5}{6} \cdot \frac{15}{57{,}3} \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 0{,}006\,(0{,}094 - 0{,}014) \cdot 0{,}7 = 73 \text{ Н}.$$

Усилие прижатия продукта к опорной грани ножа будет равно

$$P_{3_в} = \frac{1}{\operatorname{tg}\theta - f}\,(P_1 + G_1 + aP_2) =$$

$$= \frac{1}{0{,}726 - 0{,}25}\,(39 + 10 + 73 \cdot 1{,}15) = 279 \text{ Н},$$

где $a = \sin\alpha + f\cos\alpha + \cos\alpha \cdot \operatorname{tg}\theta - f\sin\alpha \cdot \operatorname{tg}\theta =$

$$= 0{,}259 + 0{,}25 \cdot 0{,}966 + 0{,}966 \cdot 0{,}726 - 0{,}25 \cdot 0{,}259 \cdot 0{,}726 = 1{,}15.$$

Усилие на разрезание продукта ножами гребенки определим из следующего соотношения:

$$P_1^* = q_в h z_н \varphi_н = 700 \cdot 0{,}006 \cdot 13 \cdot 0{,}7 = 39{,}2 \text{ Н}.$$

Усилие, направленное на преодоление трения продукта о ножи гребенки, будет равно

$$P_4^* = \frac{2E\,\delta h b^* f z_н \varphi_н}{a_1} =$$

$$= \frac{2 \cdot 2{,}5 \cdot 10^6 \cdot 0{,}001 \cdot 0{,}006 \cdot 0{,}005}{0{,}006} \cdot \frac{0{,}25 \cdot 13 \cdot 0{,}7}{0{,}006} = 57 \text{ Н}.$$

Проекцию результирующего усилия на плоскость опорного диска рассчитаем по уравнению

$$P_{ин} = P_1 + P_2(\sin\alpha + f\cos\alpha) + P_{3_в} f + P_1^* + P_4^* =$$

$$= 39 + 73\,(0{,}259 + 0{,}25 \cdot 0{,}966) + 279 \cdot 0{,}25 + 39{,}2 + 57 = 241{,}5 \text{ Н}.$$

Момент сопротивления вращения рабочего инструмента найдем по формуле

$$M = P_{ин} r_{ср} = 241{,}5 \cdot 0{,}054 = 13{,}0 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Мощность электродвигателя будет равна

$$N = \frac{M_{ин} \omega z_р}{1000\eta} = \frac{13{,}0 \cdot 17{,}8 \cdot 1}{1000 \cdot 0{,}9} = 0{,}26 \text{ кВт}.$$

Правила эксплуатации дисковых овощерезок

Перед началом работы на дисковых овощерезках проверяют исправность заземления корпуса и надежность крепления машины (механизма) к производственному столу, фундаменту или приводу универсальной кухонной машины.

При эксплуатации дисковых овощерезок нельзя устанавливать или снимать рабочие органы при включенной машине, направлять и проталкивать застрявший продукт руками. Необходимо использовать специальные деревянные или пластмассовые толкатели, а в случае заклинивания продукта необходимо выключить машину и его удалить. В конструкции дисковых овощерезок МРО 50-200 и МРО 400-1000 предусмотрена блокировка включения электродвигателя. Блокировочный выключатель установлен на корпусе машины. До тех пор пока на приводную часть машины не будет установлено съемное загрузочное устройство овощерезки, включение машины с установленными на рабочем валу опорным диском с ножами и сбрасывателем невозможно.

Работа на дисковых овощерезках включает следующие операции: установку сменного рабочего органа и загрузочного устройства, подготовку продуктов к переработке, переработку продуктов, санитарную обработку машины после окончания работы.

Перед началом работы на дисковых овощерезательных машинах МРО 50-200 и МРО 400-1000 устанавливают и закрепляют в корпусе машины соответствующий сменный рабочий орган и съемное загрузочное устройство. Овощи и картофель моют, очищают от кожуры и удаляют глазки, крупные клубни разрезают на части. Капусту очищают, моют, вырезают кочерыгу и разрезают кочан на части.

При нарезке на ломтики (кружочками) устанавливают на рабочем валу сбрасыватель, затем опорный диск с криволинейными ножами.

На корпус машины устанавливают съемное загрузочное устройство и фиксируют его на корпусе защелкой.

Далее подставляют под разгрузочное устройство машины приемную тару, включают машину, загружают в одно из загрузочных отверстий продукт и прижимают его толкателем к вращающемуся опорному диску с ножами. После нарезки подготовленных продуктов машину отключают.

При нарезке брусочками 10×10 мм и соломкой 3×3 мм вместо опорного диска с криволинейными ножами устанавливают опорный диск с комбинированными ножами и закрепляют его болтом на валу.

При нарезке стружкой вместо опорного диска с комбинированными ножами устанавливают терочный диск с отверстиями 3×3 мм.

При шинковке капусты используют опорный диск с криволинейными ножами. Для загрузки продукта используют серповидное отверстие загрузочного устройства. При этом для обеспечения более качественной нарезки, а также предотвращения разбрасывания продуктов и уменьшения крошки при использовании серповидного отверстия рекомендуется загрузку продуктов производить при останове машины. Во всех других случаях загрузку продуктов надо производить при включенной машине.

После окончания работы машину отключают, снимают загрузочное устройство, рабочие органы, сбрасы-

ватель и производят санитарную обработку. При санитарной обработке съемное загрузочное устройство, рабочие органы, рабочую камеру, разгрузочное устройство очищают от продуктов. При этом комбинированные ножи очищают с помощью специальной прочистки. Далее промывают горячей водой до полного удаления остатков продуктов, просушивают и кладут на хранение вблизи машины на специальную полку.

Перед началом работы овощерезательные механизмы типа МС 10-160, 822-10, УММ-10 прикрепляют к универсальному приводу, при этом хвостовик механизма вставляют в горловину привода и закрепляют с помощью двух специальных винтов. Отворачивают гайку на откидном болте и поворачивают его вправо, далее переводят загрузочный бункер в левую сторону до отказа. Устанавливают опорный диск с необходимыми ножами на рабочий вал, регулируют с помощью регулировочной гайки расстояние между опорным диском и ножами. Переводят загрузочный бункер с откидным болтом в первоначальное положение и закрепляют гайкой. Включают привод и убеждаются в правильности взаимодействия движущихся частей; при этом опорный диск с ножами должен вращаться в сторону, указанную стрелкой на корпусе привода. До загрузки продукта под разгрузочное устройство устанавливают приемную емкость. Продукт предварительно очищают от кожуры и повреждений, промывают и при необходимости разрезают на части. Загрузку продукта производят при включенном приводе. После окончания работы овощерезательных механизмов производят их санитарную обработку. Порядок санитарной обработки такой же, как и для машины МРО 50-200.

В процессе эксплуатации дисковых овощерезательных машин и механизмов следят за остротой режущих кромок рабочих инструментов и при необходимости производят их заточку. Работа с затупленными ножами и терочными дисками приводит к снижению качества нарезки и производительности. Для заточки все прямолинейные и криволинейные ножи снимают с колодок рабочих органов. Заточку режущих кромок терочных дисков производят без снятия терок с корпуса терочного диска.

Роторная овощерезательная машина

Роторная овощерезка, как и дисковая, входит в комплект универсальной овощерезательной машины МРО 400-1000. Особенность этой овощерезки состоит в том, что ее ножи в процессе резания остаются неподвижными, а продукт перемещается вращающимся ротором с лопастями.

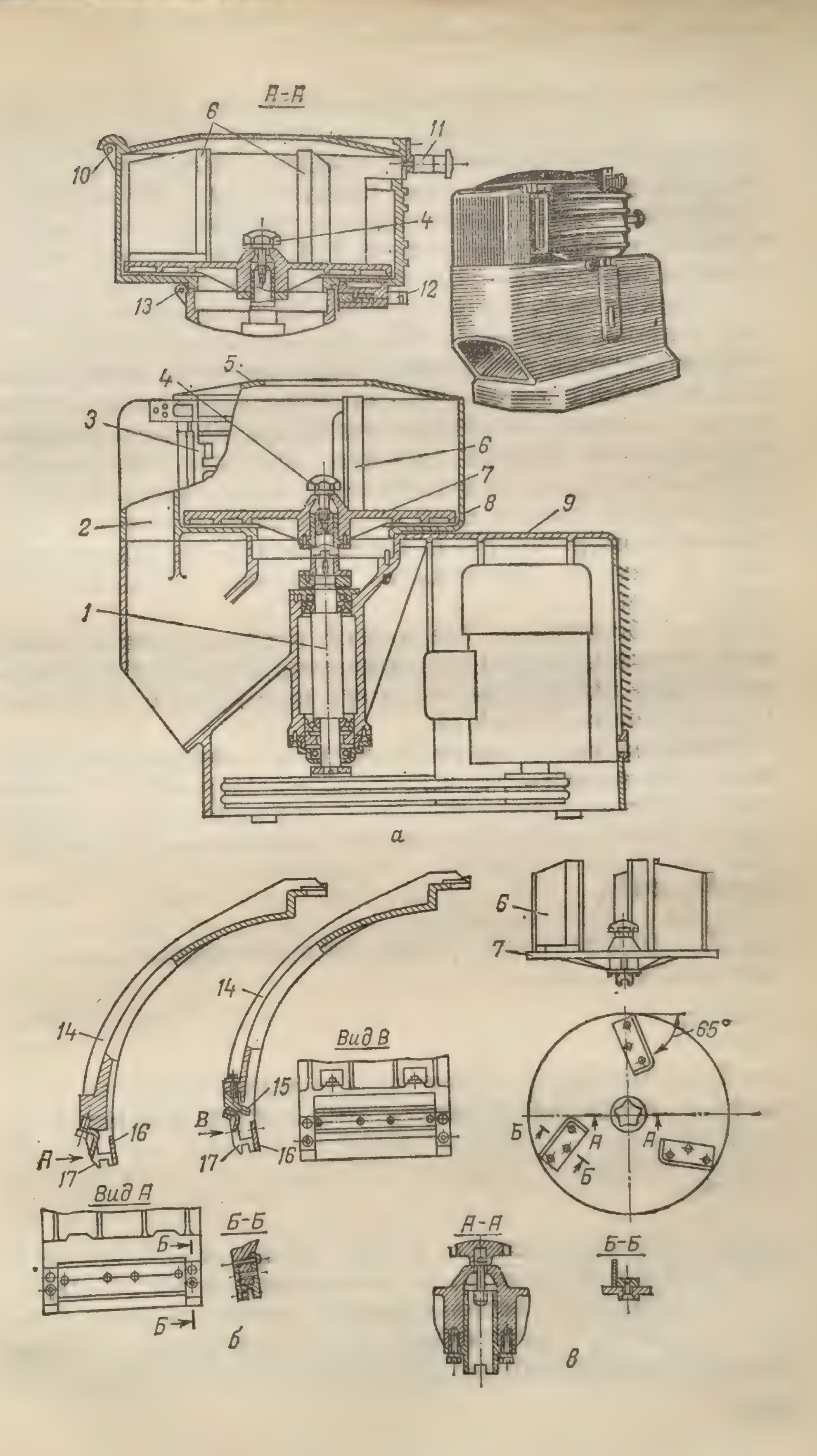
Камерой обработки этой машины (рис. 7.43, *а*) служит вертикально расположенный литой цилиндр *8*, который крепится к корпусу *9* с помощью зацепа *13* и фиксирующей защелки *12*. Сверху на рабочую камеру устанавливается откидная загрузочная воронка *5*, которая поворачивается вокруг оси *10* и стопорится фиксатором *11*. В боковой стенке рабочей камеры имеется проем, куда вставляется сменный ножевой блок *3*.

Для нарезки продукта ломтиками (рис. 7.43, *б*) ножевой блок имеет литую щеку *14* и нож *16*. При установке ножевого блока в рабочей камере внутренняя поверхность щеки совмещается с внутренней поверхностью камеры, а лезвие ножа выступает внутрь камеры на расстояние, равное толщине отрезаемых ломтиков. Острая кромка ножа располагается параллельно образующей рабочей камеры. Для нарезки продукта брусочками ножевой блок дополнительно оснащается ножевой гребенкой *15*, лезвия которой расположены перпендикулярно стенке рабочей камеры. Ножевые блоки закрепляются в стенке камеры с помощью вилки *17* и откидного болта.

Внутри рабочей камеры установлен ротор (рис. 7,43, *в*), имеющий литое основание в виде диска, к которому прикреплены три вертикальные лопасти *6*, расположенные под углом 65° к касательной окружности основания *7* ротора, проведенной через точку пересечения лопасти с этой окружностью. Ротор устанавливается на верхнем конце выходного вала *1* приводного устройства машины и закрепляется винтом *4* с левой резьбой. С внешней стороны рабочей камеры напротив режущих инструментов расположен разгрузочный канал *2*, переходящий в разгрузочное устройство машины.

Рис. 7.43. Универсальная овощерезательная машина МРО 400-1000:

а — общий вид; *б* — блок инструмента для нарезки продукта ломтиками и брусочками; *в* — ротор


А-А
Вид В
Вид А
Б-Б
А-А
Б-Б
65°
а
б
в

Принцип работы. Продукт через загрузочное устройство загружают в рабочую камеру, где он захватывается вращающимися лопастями ротора и подается к неподвижным ножам. При этом продукт под действием центробежной силы прижимается к внутренней стенке рабочей камеры и скользит по ней. При нарезке ломтиками выступающий над поверхностью рабочей камеры нож за каждый оборот отрезает от продукта слой, равный толщине ломтика.

При нарезке брусочками слой продукта, примыкающий к стенке камеры, сначала надрезается ножевой гребенкой, а затем отрезается ножом, расположенным перпендикулярно ножам ножевой гребенки. Отрезанные частицы продукта поступают сначала в разгрузочный канал, а затем в разгрузочное устройство машины. На роторной овощерезке овощи нарезаются ломтиками толщиной 3 мм и брусочками сечением 3×3, 6×6 и 10×10 мм.

Для обеспечения безопасной работы машина снабжена блокировочным выключателем, предотвращающим включение электродвигателя при снятых рабочей камере и загрузочном устройстве.

Определение производительности роторной овощерезательной машины. Производительность роторной овощерезки рассчитывается по общей формуле для определения производительности машин непрерывного действия

$$Q = F_o v_o \rho \varphi K, \qquad (7.67)$$

где F_o — площадь щели, через которую выходят отрезаемые ломтики, м^2:

$$F_o = hl,$$

где h — толщина ломтика, м; l — длина ножа, м; v_o — скорость продвижения отрезаемых ломтиков через щель, м/с:

$$v_o = \omega r,$$

где ω — угловая скорость ротора, рад/с; r — внутренний радиус рабочей камеры, м; ρ — насыпная масса, кг/м^3; φ — коэффициент использования длины лезвия ($\varphi = 0{,}4 \ldots 0{,}6$); K — коэффициент использования площади боковой поверхности рабочей камеры, зависящий от ко-

личества лопастей $z_л$ (при $z_л = 2$ $K = 0{,}1 \dots 0{,}15$; при $z_л = 3$ $K = 0{,}15 \dots 0{,}2$):

$$K = \frac{F_л}{F_к},$$

где $F_л$ — площадь боковой поверхности, занимаемая продуктом, находящимся в контакте с заклинивающей гранью лопасти и поверхностью рабочей камеры, м²; $F_к$ — площадь боковой поверхности рабочей камеры, м².

Определение мощности электродвигателя роторной овощерезательной машины. При нарезке брусочками мощность рассчитывают по формуле

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta}, \qquad (7.68)$$

где N_1 — мощность, необходимая при нарезке продукта ножами, Вт:

$$N_1 = M_{ин}\omega K^*, \qquad (7.69)$$

где $M_{ин}$ — момент сопротивления вращению ротора, возникающий в результате нарезки продукта ножами, Н·м:

$$M_{ин} \cong P_{ин} r, \qquad (7.70)$$

где $P_{ин}$ — проекция результирующего усилия, приложенного к ножу, на направление скорости резания, Н.

$P_{ин}$, P_1 и P_2 определяются по формулам (7.63, 7.57, 7.58), причем при определении P_1 и P_2 разность $(r_{max} - r_{min})$ принимается равной длине ножа l; P_3 определяется по формуле

$$P_3 = \frac{1}{\operatorname{tg}\theta - f}(P_1 + aP_2), \qquad (7.71)$$

где θ — угол наклона лопасти, $\theta = 65°$; r — расстояние от оси вращения до действующих сил, в запас расчета принимается равным радиусу рабочей камеры, м; K^* — коэффициент перерывов в резании продукта ($K^* = 0{,}15 \dots 0{,}25$):

$$K^* = \frac{d_{ср}}{2\pi r} z_л, \qquad (7.72)$$

где $d_{ср}$ — средний диаметр клубня, м; $z_л$ — количество лопастей, шт.; N_2 — мощность, необходимая на преодо-

ление сил трения продукта о стенку рабочей камеры, Вт:

$$N_2 = M_{тр}\omega, \qquad (7.73)$$

где $M_{тр}$ — момент сопротивления вращению ротора от трения продукта о стенку рабочей камеры, Н·м:

$$M_{тр} = F_ц f r z_л, \qquad (7.74)$$

где $F_ц$ — центробежная сила, действующая на клубни при их вращении вместе с ротором, Н:

$$F_ц = m\omega^2\left(r - \frac{d_{ср}}{2}\right), \qquad (7.75)$$

где m — масса одного клубня, находящегося между лопастью и стенкой рабочей камеры, кг.

Пример. Задано: роторная овощерезка с ножами для нарезки брусочками. Частота вращения ротора $n = 460$ мин$^{-1}$. Внутренний радиус рабочей камеры $r = 0{,}2$ м. Длина ножа $l = 0{,}1$ м. Размеры брусочка $(h \times a) = 6 \times 6$ мм^2. Угол наклона лопасти $\theta = 65°$. Количество лопастей $z_л = 3$. Угол заточки ножа $\alpha = 15°$. Ножи, перпендикулярные образующей рабочей камеры: толщина ножей $\delta = 0{,}001$ м, шаг между ножами $a_1 = 0{,}006$ м, ширина ножа $b = 0{,}005$ м, размер клубня $d = 0{,}06$ м.

Определить: количество ножей в одной гребенке $z_н$, производительность Q машины и мощность электродвигателя N.

Решение. 1. Определение количества ножей в одной гребенке.

$$z_н = \frac{l}{a_1} = \frac{0{,}1}{0{,}006} = 16.$$

2. Определение производительности.

Принимаем: коэффициент использования длины лезвия $\varphi = 0{,}6$, насыпная масса продукта $\rho = 700$ кг/м^3, коэффициент использования площади боковой поверхности рабочей камеры $K = 0{,}15$.

Площадь щели, через которую выходят отрезаемые ломтики:

$$F_o = hl = 0{,}006 \cdot 0{,}1 = 0{,}0006 \text{ м}^2.$$

Скорость продвижения отрезаемых ломтиков через щель

$$v_o = \omega r = 48 \cdot 0{,}2 = 9{,}6 \text{ м/с}.$$

Производительность машины

$$Q = F_o v_o \rho \varphi K \cdot 3600 = 0{,}0006 \cdot 9{,}6 \cdot 700 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}15 \cdot 3600 = 1306 \text{ кг/ч}.$$

3. Определение мощности электродвигателя роторной овощерезательной машины.

Принимаем: удельное сопротивление продукта резанию $q_b = 700$ Н/м, коэффициент трения продукта о ножи $f = 0{,}25$, модуль упругости продукта $E = 2{,}2 \cdot 10^6$ Па, модуль сдвига $G = 1 \cdot 10^6$ Па, коэффициент полезного действия передачи от двигателя к валу овощерезки $\eta = 0{,}95$.

Усилие на разрезание продукта ножом, параллельным образующей рабочей камеры:

$$P_1 = q_в l \varphi_н = 700 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}6 = 42 \text{ Н.}$$

Усилие на отгибание ломтиков

$$P_2 = \frac{5}{6} \alpha G h l \varphi_н = \frac{5}{6} \cdot \frac{15}{57{,}3} \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 0{,}006 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}6 = 78{,}5 \text{ Н.}$$

Усилие прижатия продукта к опорной грани ножа

$$P_3 = \frac{1}{\operatorname{tg}\theta - f}(P_1 + aP_2) =$$

$$= \frac{1}{\operatorname{tg} 65^\circ - 0{,}25} \cdot (42 + 2{,}43 \cdot 78{,}5) = 122{,}8 \text{ Н;}$$

$$a = \sin\alpha + f\cos\alpha + \cos\alpha \cdot \operatorname{tg}\theta - f \sin\alpha \cdot \operatorname{tg}\theta =$$

$$= 0{,}259 + 0{,}25 \cdot 0{,}966 + 0{,}966 \cdot 2{,}145 - 0{,}25 \cdot 0{,}259 \cdot 2{,}145 = 2{,}43.$$

Усилие на разрезание продукта ножами гребенки

$$P_1^* = q_в h z_н \varphi_н = 700 \cdot 0{,}006 \cdot 16 \cdot 0{,}6 = 40{,}3 \text{ Н.}$$

Усилие на преодоление трения продукта о ножи гребенки

$$P_4 = 2\frac{\delta}{a_1} E h b f z_н \varphi_н =$$

$$= 2 \cdot \frac{0{,}001}{0{,}006} \cdot 2{,}2 \cdot 10^6 \cdot 0{,}006 \cdot 0{,}005 \cdot 0{,}25 \cdot 16 \cdot 0{,}6 = 52{,}8 \text{ Н.}$$

Проекция результирующего усилия на направление скорости резания

$$P_{ин} = P_1 + P_2(\sin\alpha + f\cos\alpha) + P_3 f + P_1^* + P_4^* =$$

$$= 42 + 78{,}5 \cdot (0{,}259 + 0{,}25 \cdot 0{,}966) + 122{,}8 \cdot 0{,}25 + 40{,}3 + 52{,}8 = 205{,}1 \text{ Н}$$

Момент сопротивления вращению ротора при нарезке продукта ножами

$$M_{ин} = P_{ин} r = 205{,}1 \cdot 0{,}2 = 41{,}0 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Коэффициент перерывов в резании продукта

$$K^* = \frac{d_{ср}}{2\pi r} z_л = \frac{0{,}06}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}2} \cdot 3 = 0{,}14.$$

Мощность при нарезке продукта ножами

$$N_1 = M_{ин} \omega K^* = 41{,}0 \cdot 48 \cdot 0{,}14 = 275{,}5 \text{ Вт.}$$

Центробежная сила

$$F_ц = m\omega^2\left(r - \frac{d_{ср}}{2}\right) = 0{,}115 \cdot 48^2\left(0{,}2 - \frac{0{,}06}{2}\right) = 45{,}0 \text{ Н.}$$

Момент сопротивления вращению ротора от трения продукта о стенку рабочей камеры

$$M_{тр} = F_ц f r z_л = 45{,}0 \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}2 \cdot 3 = 6{,}75 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Мощность на преодоление сил трения продукта о стенку рабочей камеры

$$N_2 = M_{тр}\omega = 6{,}75 \cdot 48 = 324 \text{ Вт.}$$

Мощность электродвигателя

$$N = \frac{N_1 + N_2}{1000\eta} = \frac{275{,}5 + 324}{1000 \cdot 0{,}95} = 0{,}63 \text{ кВт.}$$

Правила эксплуатации роторной овощерезательной машины. Работа на роторной овощерезательной машине состоит из следующих операций: установки рабочих органов и загрузочной воронки, подготовки продуктов к переработке, переработки продуктов и санитарной обработки машины после окончания работы.

Перед началом работы устанавливают на корпус барабан, для этого зацеп барабана вводят в зазор между осью и корпусом петли и, поворачивая барабан вокруг оси, опускают его на корпус машины. При этом центрирующий выступ на барабане совмещают с расточкой в корпусе, после чего фиксируют барабан на корпусе фиксатором. Далее открывают загрузочную воронку барабана и устанавливают на валу ротор, поворачивая его за лопасти до тех пор, пока он своим пазом не попадет на шипы вала. Закрепляют ротор на валу стопором, вращая стопор против часовой стрелки до упора. Открывают поворотный канал барабана и устанавливают на барабан соответствующий ножевой блок. Для этого вилки блока вводят в зацепление с пальцами барабана, поворачивают блок вокруг них до упора в барабан и закрепляют блок на барабане откидным болтом с гайкой. Закрывают поворотный канал, загрузочную воронку и фиксируют их фиксаторами. Подставляют под выходной канал приемную тару, нажимают кнопку «Пуск» и загружают в барабан продукт. Во избежание вибрации машины продукт загружают мелкими порциями.

Конструкцией машины предусмотрены два блокировочных приспособления, которые не позволяют включение машины до тех пор, пока на приводную часть не будет установлено сменное приспособление, а также пока не будет закрыта загрузочная воронка. При работе на машине нельзя снимать барабан, ротор, рабочие органы до полной остановки машины, поправлять и проталкивать застрявший продукт руками, вводить руки в приемное окно загрузочной воронки барабана.

При нарезке овощей и картофеля кружочками, лука кольцами и полукольцами и шинковке капусты толщиной 3 мм на барабан монтируют ножевой блок с ножами, установленными параллельно образующей барабана на расстоянии 3 мм.

При нарезке овощей соломкой и брусочками устанавливают один из трех ножевых блоков — 3×3 мм, 6×6 или 10×10 мм.

Порядок подготовки продуктов к переработке такой же, как и в дисковых овощерезках.

После окончания работы на роторной овощерезке нажимают на кнопку «Выключено», снимают ножевой блок, загрузочную воронку, ротор, барабан, очищают их от продукта, промывают теплой водой до полного удаления остатков продукта, просушивают и укладывают на место хранения.

Пуансонный овощерезательный механизм для нарезания сырого картофеля

В пуансонном овощерезательном механизме МС 28-100 (рис. 7.44) нарезку овощей осуществляют путем продавливания продукта пуансоном через неподвижную ножевую рамку. Данный механизм входит в комплект универсальной кухонной машины ПУ-0,6.

Рабочей камерой механизма служит неподвижный пустотелый цилиндр *3*, выполненный как одно целое с загрузочной воронкой *19*. Нижним торцом камера опирается на ножевую рамку *2*, которая крепится к корпусу редуктора *7* с помощью двух стоек *4* и гаек *1*. Стойки закреплены в корпусе редуктора штифтами *11*. Корпус редуктора закрыт крышкой *15* и пробкой *17*. Внутри рабочей камеры перемещается пуансон *12*. К нижнему торцу пуансона прикреплена пластинка с выступами *13*, предназначенными для проталкивания продукта в неподвижную ножевую рамку. Находясь в крайнем нижнем положении, пуансон своим выступом *18* закрывает загрузочный канал, предотвращая тем самым попадание продукта в пространство камеры над пуансоном. Пуансон совершает возвратно-поступательное движение, которое передается ему следующим образом. Привод кухонной машины передает вращение входному валу *6*, от которого через червяк *10* и червячное колесо *14* движение передается коленчатому валу *16*. Оба вала опираются

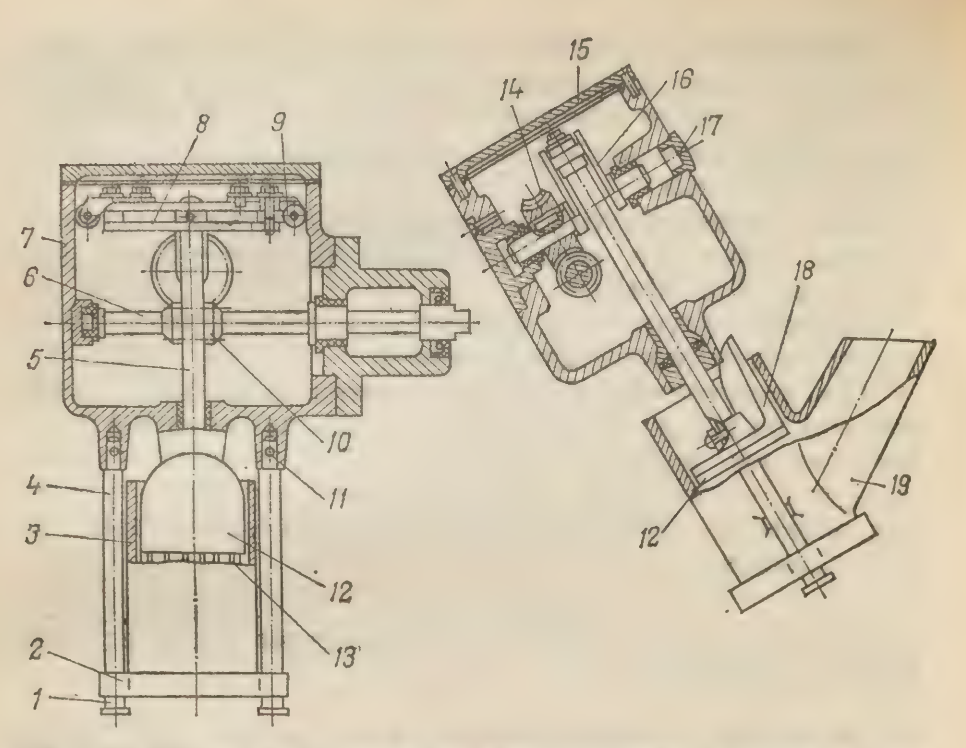


Рис. 7.44. Пуансонный овощерезательный механизм МС 28-100 для нарезки сырого картофеля

на графитобаббитовые подшипники. Шейка коленчатого вала установлена в прорези рамки-кулисы 8. Последняя имеет две пары роликов 9 (подшипников качения), движущихся по направляющим корпуса, и шток 5, к которому прикреплен пуансон. При вращении коленчатого вала его шейка совершает движение по окружности, в то время как связанная с ней рамка-кулиса совершает возвратно-поступательное движение. За один оборот коленчатого вала рамка-кулиса делает один двойной ход (вверх-вниз).

Принцип работы. В загрузочную воронку вручную подают по одному корнеклубнеплоду. В тот момент, когда пуансон находится в верхнем положении, клубень скатывается на ножевую рамку, при движении пуансона вниз клубень продавливается им через ячейки ножевой рамки. Форма нарезки определяется конструкцией ножевой рамки: для нарезки продукта брусочками применяют ножевую рамку с квадратными ячейками, для нарезки дольками (чесночком) — рамку с ячейками, имеющими форму кругового сектора.



Определение производительности пуансонной овощерезки. Производительность пуансонных овощерезок рассчитывается по формуле

$$Q = F_o v_o \rho \varphi, \tag{7.76}$$

где F_0 — площадь ножевой рамки, м²:

$$F_o = \frac{\pi D^2}{4}, \tag{7.77}$$

где D — диаметр ножевой рамки, м; v_0 — средняя скорость продвижения продукта через ножевую рамку, м/с:

$$v_o = \frac{hn}{60}, \tag{7.78}$$

где h — высота хода пуансона, м; n — число двойных ходов пуансона, мин⁻¹; ρ — плотность продукта, кг/м³; φ — коэффициент использования объема рабочей камеры, учитывающий неполное заполнение площади ножевой рамки продуктом и что продавливание продукта осуществляется не на всем ходе пуансона ($\varphi = 0{,}1 \ldots 0{,}3$).

Для круглой ножевой рамки

$$\varphi = \frac{2d_к^3}{3D^2h}, \tag{7.79}$$

где $d_к$ — средний диаметр клубня, м.

Определение мощности электродвигателя пуансонной овощерезки. Мощность электродвигателя рассчитывается по формуле

$$N = \frac{(P_1^* + P_4^*)\,v_0}{\eta}, \tag{7.80}$$

где P_1^* — усилие на разрезание продукта режущими кромками ножевой рамки, Н:

$$P_1^* = q_в \Sigma l \varphi_н, \tag{7.81}$$

где Σl — общая длина лезвий, м.

Для брусочков с сечением $(a \times a)$

$$\Sigma l = \frac{\pi D^2}{2a} - \frac{\pi D}{2}. \tag{7.82}$$

Для брусочков с сечением $(a \times b)$

$$\Sigma l = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{a + b}{ab} - \frac{\pi D}{2}. \tag{7.83}$$

Для долек

$$\Sigma l = Dz, \qquad (7.84)$$

где z — количество ножей с длиной, равной диаметру ножевой рамки; $\varphi_н$ — коэффициент использования длины лезвий ($\varphi_н = 0,6 \ldots 0,7$); P_4^* — сила трения продукта о ножи ножевой рамки, Н:

$$P_4^* = \sigma_{сж} Ff = 2\frac{\delta}{a} E\Sigma l h_1 f \varphi_н, \qquad (7.85)$$

где $\sigma_{сж}$ — напряжение сжатия, возникающее в продукте в результате продавливания его через ножевую рамку, Па:

$$\sigma_{сж} = \varepsilon E = \frac{\delta}{a} E, \qquad (7.86)$$

где ε — относительная деформация продукта при его сжатии; δ — толщина ножей в ножевой рамке, м; а — ширина брусочка, м; Е — модуль упругости продукта, Па; F — площадь соприкосновения продукта с боковыми поверхностями ножей, м²:

$$F = 2h_1 \Sigma l \varphi_н, \qquad (7.87)$$

где h_1 — высота ножей, м; f — коэффициент трения продукта о ножи ($f = 0,25$).

Пример. Задано: пуансонная овощерезка с ножевой рамкой для нарезки картофеля брусочками. Диаметр ножевой рамки $D = 0,08$ м, размеры поперечного сечения брусочка $a \times a = 10 \times 10$ мм², толщина ножей $\delta = 0,001$ м, высота ножей $h_1 = 0,016$ м, высота хода пуансона $h = 0,08$ м, число двойных ходов пуансона $n = 28$ мин⁻¹. Плотность продукта $\rho = 1040$ кг/м³, коэффициент трения продукта о ножи $f = 0,25$, модуль упругости картофеля $E = 2,5 \cdot 10^6$ Па, коэффициент использования длины лезвий $\varphi_н = 0,8$, удельное сопротивление продукта резанию $q_в = 700$ Н/м, средний диаметр клубня $d_к = 0,05$ м.

Определить: производительность и мощность электродвигателя.

Решение. 1. Определение производительности.

Коэффициент использования объема рабочей камеры рассчитаем по формуле

$$\varphi = \frac{2d_к^3}{3D^2h} = \frac{2 \cdot 0,05^3}{3 \cdot 0,08^2 \cdot 0,08} = 0,16.$$

Производительность механизма будет равна

$$Q = F_0 v_0 \rho \varphi \cdot 3600 = \frac{3,14 \cdot 0,08^2}{4} \cdot 0,08 \cdot \frac{28}{60} \cdot 1040 \cdot 0,16 \cdot 3600 = 112 \text{ кг/ч}.$$

2. Определение мощности.

Усилие на разрезание продукта ножевой рамкой рассчитаем по формуле

$$P_1^* = q_в \Sigma l \varphi_н = 700 \left(\frac{3{,}14 \cdot 0{,}08^2}{2 \cdot 0{,}01} - \frac{3{,}14 \cdot 0{,}08}{2} \right) 0{,}8 = 492 \text{ Н}.$$

Сила трения продукта о ножи ножевой рамки будет равна

$$P_4^* = 2 \frac{\delta}{a} E \Sigma l h_1 f \varphi_н = 2 \cdot \frac{0{,}001}{0{,}01} \cdot 2{,}5 \cdot 10^6 \left(\frac{3{,}14 \cdot 0{,}08^2}{2 \cdot 0{,}01} - \frac{3{,}14 \cdot 0{,}08}{2} \right) \times$$
$$\times 0{,}016 \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}8 = 1407 \text{ Н}.$$

Скорость продвижения продукта через ножевую рамку определим из следующего соотношения:

$$v_o = \frac{hn}{60} = \frac{0{,}08 \cdot 28}{60} = 0{,}037 \text{ м/с}.$$

Таким образом, мощность электродвигателя будет равна

$$N = \frac{(P_1^* + P_4^*) v_o}{1000\eta} = \frac{(492 + 1407) \cdot 0{,}037}{1000 \cdot 0{,}75} = 0{,}1 \text{ кВт}.$$

Правила эксплуатации пуансонной овощерезки. При подготовке пуансонной овощерезки к работе устанавливают механизм в горловине привода универсальной кухонной машины наклонно, под углом 30° к вертикальной оси и закрепляют его двумя специальными винтами. Ставят загрузочную воронку с пустотелым цилиндром, служащим рабочей камерой, между стойками, а снизу на стойки надевают ножевую рамку и закрепляют ее двумя гайками. Включают привод и убеждаются в правильности сборки овощерезки. Устанавливают приемную емкость для сбора готового продукта. При работе на пуансонной овощерезке овощи опускают по одному клубню в отверстие загрузочной воронки. Одновременная загрузка нескольких клубней приводит к увеличению количества неполноценных брусочков.

Порядок подготовки продуктов к переработке, а также санитарная обработка механизма после окончания работы такие же, как и в дисковых овощерезках.

Комбинированные овощерезки

Комбинированные овощерезки предназначены для нарезки кубиками и брусочками вареных овощей, которые используются для приготовления салатов, винегретов и гарниров. Нарезка продуктов в овощерезках производится с помощью вращающихся горизонтальных прямоли-

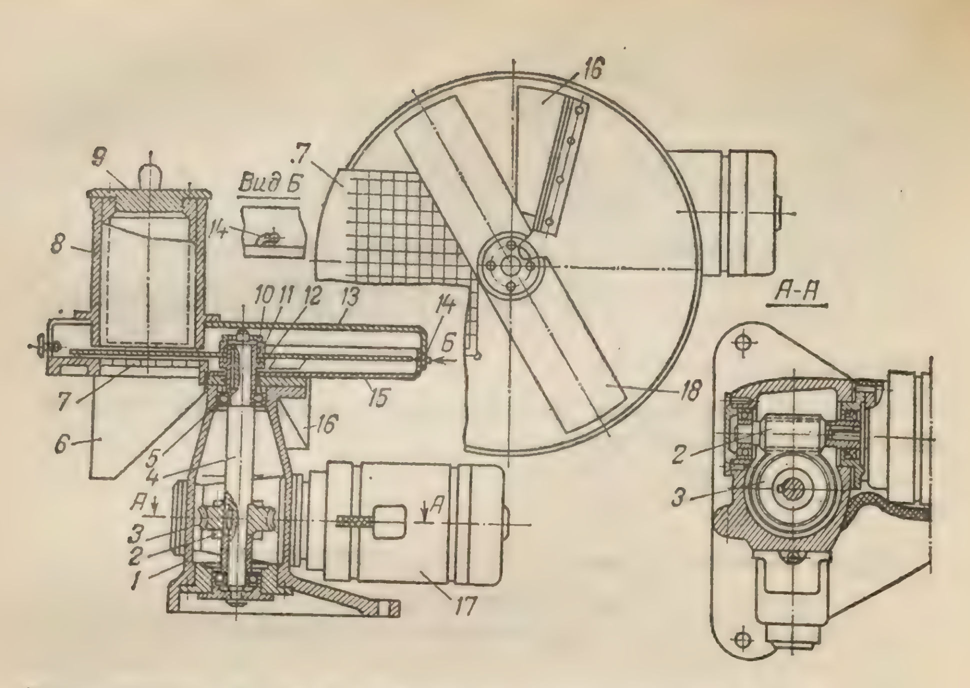
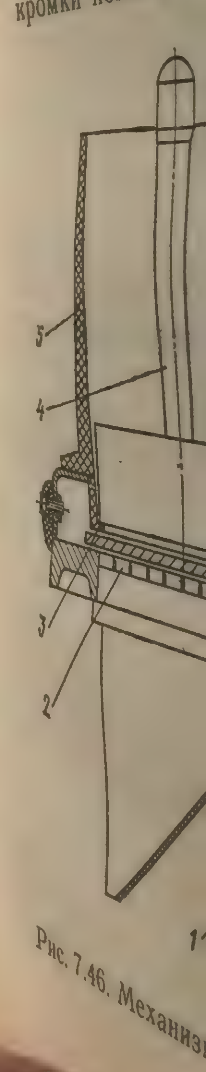


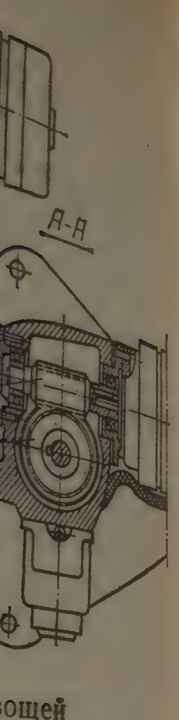
Рис. 7.45. Машина МРОВ-160 для нарезки вареных овощей

нейных ножей и неподвижной ножевой решетки с вертикальными прямолинейными ножами. К комбинированным овощерезкам относятся машина МРОВ-160 и механизм МС 18-160.

Машина для нарезки вареных овощей МРОВ-160. Машина (рис. 7.45) состоит из следующих основных частей: электродвигателя *17*, червячного редуктора *1*, вращающегося прямолинейного ножа *18*, неподвижной ножевой решетки *7*, тарелки *15*, крышки *13*, загрузочного цилиндра *8* и разгрузочного лотка *6*, груза-толкателя *9*. Движение от электродвигателя *17*, укрепленного на приливе корпуса редуктора, передается через червяк *2* и червячное колесо *3* выходному валу *4*, опирающемуся на радиальные подшипники качения *5*.

На хвостовике выходного вала с помощью втулок *11*, *12* и фасонной гайки *10* закреплен двухлопастный прямолинейный нож *18*. Каждая лопасть ножа заточена с одной стороны и имеет развитую рабочую грань, обращенную к ножевой решетке. Регулирование ножа по высоте осуществляется прокладками, устанавливаемыми между втулкой *12* и ножом. К верхнему торцу корпуса редуктора крепится штифтом *14* тарелка *15*, служащая камерой для обработки. В днище тарелки имеются два





отверстия с лотками, один из которых *6* предназначен для выхода нарезанного продукта, другой *16* — для удаления крошки. В днище тарелки в месте расположения разгрузочного лотка *6* устанавливаются сменные неподвижные ножевые решетки с размерами ячеек 7,7 × 7,7; 13 × 13 и 5 × 31 мм. Сверху тарелка закрывается крышкой *13* с загрузочным цилиндром *8*. Крышку надевают на штифты *14* и поворачивают. В загрузочный цилиндр вставляется груз-толкатель *9*, который в нижнем положении опирается своим буртиком на верхний торец цилиндра.

Принцип работы. Включают электродвигатель, загружают вареные овощи в цилиндр и вставляют толкатель, который своей тяжестью прижимает продукт к ножевой решетке. От проворачивания продукт удерживается стенками цилиндра и толкателем. Вращающийся горизонтальный нож отрезает от продукта ломтики толщиной, равной расстоянию от ножевой решетки до режущей кромки ножа (4 или 6 мм), и своей наклонной рабочей

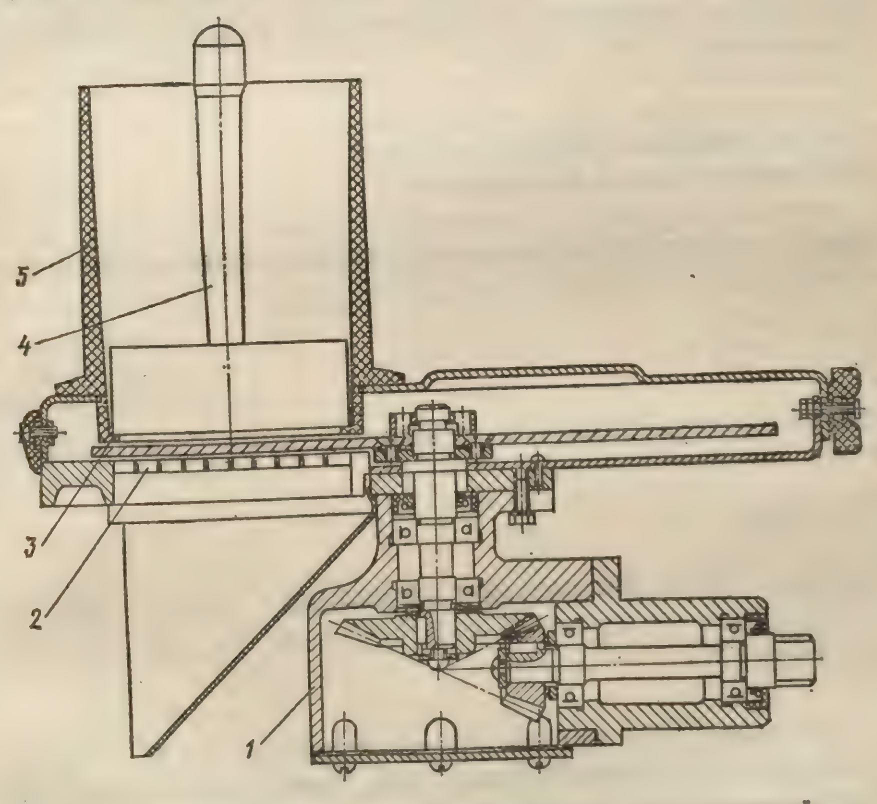


Рис. 7.46. Механизм МС 18-160 для нарезки вареных овощей

гранью продавливает их в ячейки ножевой решетки, которая разрезает ломтики в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. При дальнейшем движении вращающегося ножа вновь отрезанные частицы продукта выталкивают из ячеек ножевой решетки нарезанные кусочки, которые через разгрузочный лоток поступают в подставленную тару. Частицы продукта, прилипшие к нижней поверхности ножа, счищаются закрепленным на тарелке скребком и выходят через лоток для удаления крошки.

Механизм для нарезки вареных овощей МС 18-160. По конструкции и принципу действия механизм (рис. 7.46) аналогичен машине МРОВ-160. В отличие от последней механизм приводится в действие не от индивидуального электродвигателя, а от привода универсальной кухонной машины ПУ-0,6. Кроме того, в механизме вместо червячного редуктора установлен конический *1*. Механизм комплектуется сменными ножевыми решетками *2* с размерами ячеек 7,7 × 7,7; 10 × 10; 15 × 15 мм. Загрузочный цилиндр *5* в нижней своей части над плоским вращающимся прямолинейным ножом имеет кольцевой буртик *3*, на который опирается толкатель *4* в крайнем нижнем положении.

Определение производительности комбинированных овощерезок

Производительность овощерезки рассчитывается по формуле

$$Q = \frac{m}{t_з + t_o}, \quad (7.88)$$

где m — масса продукта, единовременно закладываемая в загрузочный бункер:

$$m = V_o \rho \varphi,$$

где V_o — объем загрузочного бункера;

$$V_o = \frac{\pi D^2}{4} \cdot H,$$

где D — диаметр загрузочного бункера, м; H — высота бункера, м; ρ — насыпная масса продукта, кг/м³; φ — коэффициент заполнения объема бункера (φ = 0,8 ...

... 0,9); $t_з$ и $t_о$ — время загрузки и обработки порции продукта, с:

$$t_з = 8 \dots 12 \text{ с};$$

$$t_о = \frac{30H}{nh},$$

где n — частота вращения горизонтальных ножей, $мин^{-1}$; h — толщина отрезаемых ломтиков, м

Определение мощности электродвигателя комбинированных овощерезок

Мощность можно определить по формуле

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta}, \tag{7.89}$$

где N_1 — мощность, необходимая при нарезке продукта на ломтики вращающимся ножом, Вт:

$$N_1 = M_{ин}\omega = P_{ин} r_{ср}\omega, \tag{7.90}$$

где $M_{ин}$ — момент сопротивления вращению ножа при резании продукта, Н·м; $r_{ср}$ — расстояние между осью вращения ножа и осью бункера, м; ω — частота вращения горизонтальных ножей, рад/с; $P_{ин}$ определяется по формулам (7.56, 7.57, 7.58, 7.62), причем при определении P_1 и P_2 разность $(r_{max} - r_{min})$ принимается равной D; P_3 зависит от веса толкателя $P_т$, веса продукта в загрузочном цилиндре G_1 и определяется как $P_3 = P_т + G_1$; N_2 — мощность, необходимая при нарезке продукта ножевой решеткой, Вт:

$$N_2 = (P_1^* + P_4^*)\, v_{пр}, \tag{7.91}$$

где P_1^* — усилие на разрезание продукта ножевой решеткой, Н:

$$P_1^* = q_b \Sigma l, \tag{7.92}$$

где Σl — длина лезвий ножевой решетки под рабочей гранью ножа, м. Для решетки с квадратными ячейками

$$\Sigma l = \frac{2Dh^*}{a \operatorname{tg} \alpha}, \tag{7.93}$$

где h^* — толщина горизонтального ножа, м; a — шаг ножей ножевой решетки, м; α — угол заточки горизонталь-

ного ножа; P_4^* — усилие на преодоление трения продукта о боковые грани ножевой решетки, Н, P_4^* определяется из условия двухосного сжатия продукта в ячейках решетки:

$$P_4^* = \sigma_{сж} F f, \tag{7.94}$$

где $\sigma_{сж}$ — напряжение сжатия продукта, находящегося в ячейках ножевой решетки, Па. Для квадратной ячейки

$$\sigma_{сж} = \frac{\delta E}{a(1-\mu)}, \tag{7.95}$$

где δ — толщина ножей ножевой решетки, м; μ — коэффициент Пуассона; F — площадь боковых граней ножей решетки, находящихся под рабочей гранью горизонтального ножа, м²:

$$F = 2H^* \Sigma l, \tag{7.96}$$

где H^* — высота ножевой решетки, м; f — коэффициент трения продукта о боковые поверхности ножевой решетки, f = 0,5—0,6; $v_{пр}$ — средняя скорость продвижения продукта через ножевую решетку, м/с:

$$v_{пр} = \omega r_{ср} \operatorname{tg} \alpha.$$

Пример. Задано: нарезаемый продукт — картофель вареный. Диаметр загрузочного бункера D = 0,11 м. Высота бункера H = = 0,16 м. Расстояние от оси вращения ножа до оси загрузочного бункера $r_{ср}$ = 0,09 м. Толщина горизонтального ножа h^* = 0,004 м. Угол заточки $\alpha = 15°$. Толщина ножей ножевой решетки δ = 0,001 м. Шаг ячеек ножевой решетки a = 10 × 10 мм. Частота вращения горизонтальных ножей n = 62 мин⁻¹. Высота ножевой решетки H^* = 0,01 м, толщина отрезаемых ломтиков h = 0,006 м.

Определить: производительность овощерезки и мощность электродвигателя.

Решение. 1. Определение производительности.

Принимаем: коэффициент заполнения объема бункера $\varphi = 0,8$, насыпная масса ρ = 700 кг/м³.

Масса продукта, единовременно закладываемая в загрузочный бункер,

$$m = \frac{\pi D^2}{4} H\rho\varphi = \frac{3,14 \cdot 0,11^2}{4} \cdot 0,16 \cdot 700 \cdot 0,8 = 1 \text{ кг}.$$

Время обработки порции продукта

$$t_o = \frac{30H}{nh} = \frac{30 \cdot 0,16}{62 \cdot 0,006} = 13 \text{ с}.$$

Производительность овощерезки

$$Q = \frac{m}{t_з + t_о} \cdot 3600 = \frac{1}{12 + 13} \cdot 3600 = 144 \text{ кг/ч}.$$

2. Определение мощности электродвигателя.

Принимаем: удельное сопротивление продукта резанию $q_в = 70$ Н/м, модуль упругости $E = 0{,}8 \cdot 10^6$ Па, модуль сдвига $G = 0{,}3 \cdot 10^6$ Па, коэффициент Пуассона $\mu = 0{,}4$, коэффициент трения $f = 0{,}6$, вес толкателя $P_т = 10$ Н.

Усилие на разрезание продукта режущей кромкой горизонтального ножа

$$P_1 = q_в D = 70 \cdot 0{,}11 = 7{,}7 \text{ Н}.$$

Усилие на отгибание отрезаемого ломтика

$$P_2 = \frac{5}{6}\alpha G h D = \frac{5}{6} \cdot \frac{15}{57{,}3} \cdot 0{,}3 \cdot 10^6 \cdot 0{,}006 \cdot 0{,}11 = 43{,}2 \text{ Н}.$$

Усилие прижатия продукта к опорной грани ножа

$$P_3 = P_т + G_1 = 10 + 10 = 20 \text{ Н}.$$

Проекция результирующего усилия на направление скорости резания

$$P_{ин} = P_1 + P_2 \sin\alpha + P_2 f \cos\alpha + P_3 f =$$
$$= 7{,}7 + 43{,}2 \cdot 0{,}26 + 43{,}2 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}97 + 20 \cdot 0{,}6 = 57{,}2 \text{ Н}.$$

Мощность, необходимая при нарезке продукта ломтиками:

$$N_1 = M_{ин}\omega = P_{ин}\omega r_{ср} = 57{,}2 \cdot \frac{3{,}14 \cdot 62}{30} \cdot 0{,}09 = 33{,}4 \text{ Вт}.$$

Усилие на разрезание продукта ножевой решеткой

$$P_1 = q_b \sum l = 70 \cdot 0{,}33 = 23{,}1 \text{ Н}.$$

Длина лезвий ножевой решетки под рабочей гранью ножа

$$\sum l = \frac{2Dh^*}{a \operatorname{tg}\alpha} = \frac{2 \cdot 0{,}11 \cdot 0{,}004}{0{,}01 \cdot 0{,}268} = 0{,}33 \text{ м}.$$

Площадь боковых граней решетки

$$F = 2H^* \sum l = 2 \cdot 0{,}01 \cdot 0{,}33 = 0{,}0066 \text{ м}^2.$$

Скорость продвижения продукта через ножевую решетку

$$v_{пр} = \omega r_{ср} \operatorname{tg}\alpha = \frac{3{,}14 \cdot 62}{30} \cdot 0{,}09 \cdot 0{,}268 = 0{,}156 \text{ м/с}.$$

Напряжение сжатия продукта, находящегося в ячейках ножевой решетки:

$$\sigma_{сж} = \frac{\delta E}{a(1-\mu)} = \frac{0{,}001 \cdot 0{,}8 \cdot 10^6}{0{,}01 \cdot (1 - 0{,}4)} = 1{,}35 \cdot 10^5 \text{ Па}.$$

Усилие на преодоление трения продукта о боковые грани ножевой решетки:

$$P_4^* = \sigma_{сж} F f = 1{,}35 \cdot 10^5 \cdot 0{,}0066 \cdot 0{,}6 = 535 \text{ Н}.$$

Мощность, необходимая на нарезку продукта ножевой решеткой:

$$N_2 = (P_1^* + P_4^*)\, v_{пр} = 23{,}1 + 535 \cdot 0{,}156 = 87 \text{ Вт}.$$

Мощность электродвигателя

$$N = \frac{N_1 + N_2}{1000\eta} = \frac{33{,}4 + 87}{1000 \cdot 0{,}8} = 0{,}155 \text{ кВт}.$$

Правила эксплуатации комбинированных овощерезок

При подготовке к работе машину МРОВ-160 устанавливают на стол и крепят тремя болтами, а механизм МС 18-160 устанавливают в горловину привода и закрепляют его двумя специальными винтами. Проверяют правильность сборки, надежность крепления ножа, крышки и ножевой решетки, а также правильность направления вращения ножа. Верхняя крышка должна быть надета на штифты и повернута по направлению, указанному стрелкой, ножевая решетка должна быть зафиксирована. Чтобы не было заклинивания ножа, перед работой проверяют зазоры между ножом и бункером (зазор не должен превышать 0,5 мм), ножом и ножевой решеткой. Для получения зазора размером 4 мм снимают крышку с загрузочным цилиндром, отворачивают фасонную гайку с вала, убирают нож крючком, устанавливают две прокладки на втулку и далее сборку производят в обратной последовательности. Для получения зазора размером 6 мм устанавливают четыре прокладки.

Включают машину или привод механизма и убеждаются в правильности сборки. Устанавливают емкость для приема измельченного продукта. После проверки работы машины или механизма на холостом ходу приступают к нарезке вареных овощей.

ТАБЛИЦА 7.1

Техническая характеристика машин и механизмов для нарезки плодов и овощей

Показатели	Единица измерения	МРО 400-1000		МРО 50-200	МОП-II-1	МС 10-160	822-10	УММ-10	МС 28-100	МРОВ-160	МС 18-160
		дисковая	роторная								
Производительность при нарезке:											
сырых овощей	кг/ч	80...300	600...3500	80...200	160...300	160	160	40...100	100	160	160
вареных овощей	кг/ч				100...200	—	—	—	—		
Частота вращения:											
ножа	мин⁻¹	465		480	475	170	170	110	—	50,6	62
бункера (барабана)	мин⁻¹		465	—	—	—	—	—	—	—	—
Число двойных ходов пуансона	мин⁻¹	—	—	—	—	—	—	—	28	—	—
Ход поршня	мм	—	—	—	—	—	—	—	80	—	—
Толщина нарезаемых ломтиков	мм	2; 6; 10	3	2	2; 6	2...11	2...11	3; 6	—	4; 6	4; 6
Габариты:											
длина	мм	750	750	530	410	370	370	260	318	470	420
ширина	мм	510	510	535	295	260	260	210	342	390	380
высота	мм	710	710	460	400	320	320	360	360	500	410
Мощность электродвигателя	кВт	0,8	0,8	0,37	0,6/0,85[1]	0,55[1]	0,55[1]	0,45[1]	0,55[1]	0,18	0,55[1]
Масса	кг	90	90	55	16	8	8	5,5	12,5	25	12

[1] Мощность привода кухонной машины.

10 Зак. 408

Усилие на преодоление трения продукта о боковые грани ножевой решетки:

$$P_4^* = \sigma_{сж} F f = 1{,}35 \cdot 10^5 \cdot 0{,}0066 \cdot 0{,}6 = 535 \text{ Н}.$$

Мощность, необходимая на нарезку продукта ножевой решеткой:

$$N_2 = \left(P_1^* + P_4^*\right) v_{пр} = 23{,}1 + 535 \cdot 0{,}156 = 87 \text{ Вт}.$$

Мощность электродвигателя

$$N = \frac{N_1 + N_2}{1000\eta} = \frac{33{,}4 + 87}{1000 \cdot 0{,}8} = 0{,}155 \text{ кВт}.$$

Правила эксплуатации комбинированных овощерезок

При подготовке к работе машину МРОВ-160 устанавливают на стол и крепят тремя болтами, а механизм МС 18-160 устанавливают в горловину привода и закрепляют его двумя специальными винтами. Проверяют правильность сборки, надежность крепления ножа,

Техническая характеристика машин и механизмов

Показатели	Единица измерения	МРО 400-1000		МРО 50-200
		дисковая	роторная	
Производительность при нарезке:				
сырых овощей	кг/ч	80...300	600...3500	80...200
вареных овощей	кг/ч			
Частота вращения:				
ножа	$мин^{-1}$	465		480
бункера (барабана)	$мин^{-1}$		465	—
Число двойных ходов пуансона	$мин^{-1}$	—	—	—
Ход поршня	мм	—	—	—
Толщина нарезаемых ломтиков	мм	2; 6: 10	3	2
Габариты:				
длина	мм	750	750	530
ширина	мм	510	510	535
высота	мм	710	710	460
Мощность электродвигателя	кВт	0,8	0,8	0,37
Масса	кг	90	90	55

[1] Мощность привода кухонной машины.

крышки и ножевой решетки, а также правильность направления вращения ножа. Верхняя крышка должна быть надета на штифты и повернута по направлению, указанному стрелкой, ножевая решетка должна быть зафиксирована. Чтобы не было заклинивания ножа, перед работой проверяют зазоры между ножом и бункером (зазор не должен превышать 0,5 мм), ножом и ножевой решеткой. Для получения зазора размером 4 мм снимают крышку с загрузочным цилиндром, отворачивают фасонную гайку с вала, убирают нож крючком, устанавливают две прокладки на втулку и далее сборку производят в обратной последовательности. Для получения зазора размером 6 мм устанавливают четыре прокладки.

Включают машину или привод механизма и убеждаются в правильности сборки. Устанавливают емкость для приема измельченного продукта. После проверки работы машины или механизма на холостом ходу приступают к нарезке вареных овощей.

ТАБЛИЦА 7.1

для нарезки плодов и овощей

МОП-II-1	МС 10-160	822-10	УММ-10	МС 28-100	МРОВ-160	МС 18-160
160...300	160	160	40...100	100		
100...200	—	—	—	—	160	160
475	170	170	110	—	50,6	62
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	28	—	—
—	—	—	—	80	—	—
2; 6	2...11	2...11	3; 6	—	4; 6	4; 6
410	370	370	260	318	470	420
295	260	260	210	342	390	380
400	320	320	360	360	500	410
0,6/0,85 [1]	0,55 [1]	0,55 [1]	0,45 [1]	0,55[1]	0,18	0,55 [1]
16	8	8	5,5	12,5	25	12

Загружают очищенным от кожуры продуктом загрузочный цилиндр, а сверху продукта устанавливают толкатель. При нарезке вареного картофеля нельзя пользоваться ножевыми решетками с ячейками 7,7×7,7 и 5×31 мм.

Для того чтобы сменить ножевую решетку, необходимо отключить привод машины или механизма. Далее повернуть фиксатор и вынуть ножевую решетку из направляющих, заменить ее другой и вновь поставить фиксатор в первоначальное вертикальное положение.

После окончания работы необходимо привод машины или механизма отключить; снять верхнюю крышку с загрузочным цилиндром, ножевую решетку, очистить от остатков пищи тарелку, скребок, разгрузочные лотки, промыть горячей водой, высушить и смазать слоем пищевого жира. Корпус снаружи протереть.

В процессе эксплуатации периодически производят заточку плоского ножа и ножей решеток.

Техническая характеристика машин и механизмов для нарезки плодов и овощей приведена в табл. 7.1.

МАШИНЫ ДЛЯ РАЗРЕЗАНИЯ МЯСА И РЫБЫ

На предприятиях общественного питания для мелкого измельчения мяса, рыбы и мясопродуктов используют мясорубки, для разрыхления порционных кусков мяса и рыбы — мясорыхлители, для нарезки мяса кусочками определенной формы — механизм для нарезки мяса на бефстроганов, для нарезки блоков из рыбы и субпродуктов — машину для нарезки замороженных продуктов.

По структурно-механическим свойствам мясо, рыбу можно отнести к сложным продуктам. Мясо, подвергаемое измельчению, состоит из мышечной, жировой и более прочной соединительной ткани, состоящей в основном из коллагена.

При измельчении на мясорубке к конечному продукту предъявляются следующие требования: продукт должен измельчаться без остатка, без отжима сока, частицы должны иметь размеры не более диаметра отверстий последней ножевой решетки.

При рыхлении насечки должны быть нанесены равномерно по всей поверхности порционных кусков и не должно быть потери сока.

При нарезке мяса на бефстроганов конечные кусочки продукта должны иметь примерно одинаковую форму и размеры.

При нарезке замороженных бескостных блоков рыбного филе, субпродуктов и мяса, а также колбас, сыров сычужных и ветчинных изделий нарезанные ломти должны иметь заданную толщину и ровную, без трещин и выступов поверхность среза.

Мясорубки

В зависимости от производительности мясорубки можно подразделить на три группы: бытовые — производительностью до 10 кг/ч, для предприятий общественного питания — производительностью от 10 до 500 кг/ч, промышленные (волчки) — производительностью свыше 500 кг/ч.

В настоящее время на предприятиях общественного питания используются два вида мясорубок: ручные и электрические. Электрические мясорубки выпускаются двух типов: с индивидуальным приводом и в качестве сменных механизмов к универсальным кухонным машинам.

Все мясорубки имеют принципиально одинаковое устройство исполнительного механизма (рис. 7.47).

В корпусе мясорубки расположена рабочая камера *1* для обработки продукта, представляющая собой неподвижный пустотелый цилиндр, внутри которого имеются ребра *3*, препятствующие проворачиванию продукта относительно камеры. Расположение ребер может быть винтовым (спиралеобразным) или продольным (параллельным оси рабочего цилиндра). Направление винтовых ребер противоположно направлению витков шнека. Обычно применяется правое направление ребер, так как рабочие шнеки мясорубок предприятий общественного питания изготовляются с левым направлением витков. Угол подъема винтовых ребер различный и колеблется от 37 до 48°. Тормозящее действие ребер зависит от их количества, высоты, формы и расстояния между ними.

Для продвижения продукта в рабочей камере, подачи его к ножам и проталкивания через ножевые решетки служит вращающийся шнек *2* с шагом витков, уменьшающимся в сторону разгрузки.

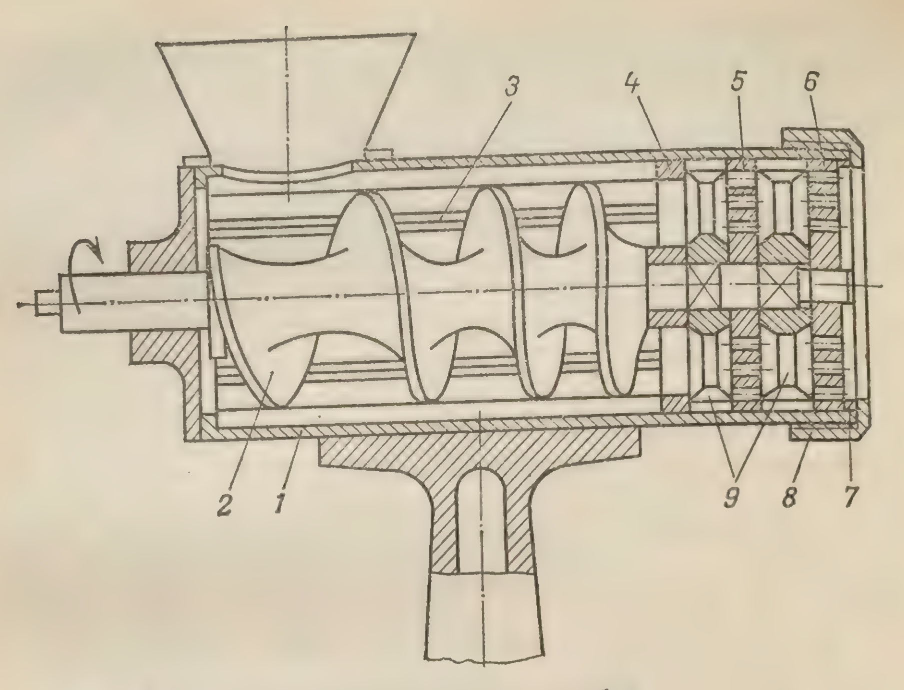


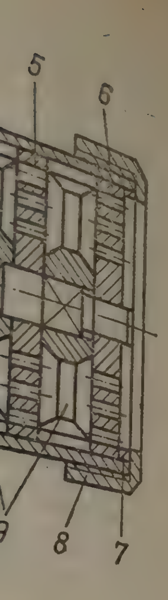
Рис. 7.47. Принципиальная схема мясорубки

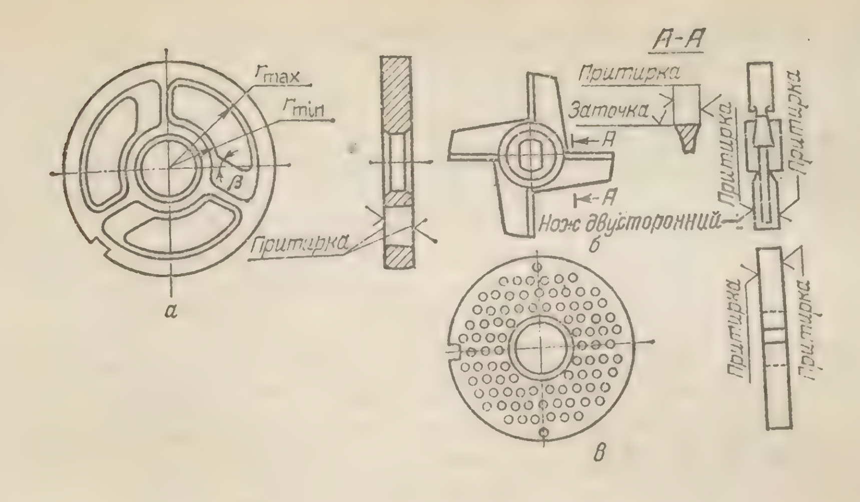
Особенностью работы шнека является создание им давления, достаточного для продвижения продукта через режущий механизм без отжима содержащейся в нем жидкой фазы. Коэффициент уплотнения продукта, характеризующийся отношением объемов межвитковых пространств в местах расположения первого и последнего витков, равен 2,25 ... 2,4. Угол подъема последнего витка колеблется в пределах от 7 до 11°.

Производительность шнека и качество готового продукта зависят от числа заходов, изменения угла подъема винтовой линии по всей длине шнека, формы и размера межвитковых впадин, числа витков, частоты вращения, длины шнека, угла подъема и угла профиля последнего витка.

Режущий инструмент мясорубки состоит из неподвижной подрезной решетки *4*, вращающихся ножей *9* и неподвижных ножевых решеток *5* и *6* с отверстиями разных диаметров.

Неподвижная подрезная решетка (рис. 7.48, *а*) состоит из внутреннего и наружного колец, соединенных тремя перемычками, заточенными с одной стороны. Режущая кромка перемычек расположена под острым углом к радиусу.





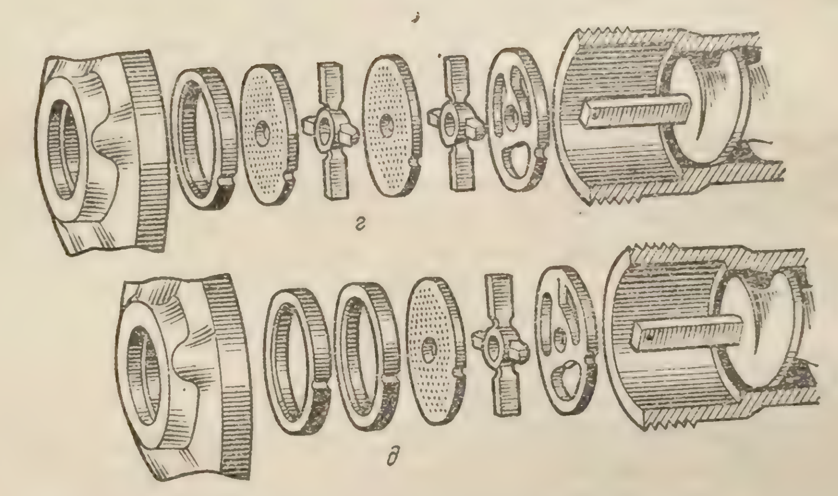


Рис. 7.48. Режущие инструменты мясорубок:

а — подрезная решетка; *б* — вращающийся двусторонний нож; *в* — ножевая решетка; *г* — основной набор; *д* — набор для крупной рубки

Вращающиеся ножи (рис. 7.48, *б*) имеют радиальные лезвия с двумя режущими плоскостями (вращающиеся двусторонние ножи). Ножи объединены в отдельные крестовины, каждая из которых имеет по четыре луча.

Неподвижные ножевые решетки (рис. 7.48, *в*, *г*, *д*) выполнены в виде дисков с круглыми отверстиями и являются парными режущими деталями с вращающимися ножами.

В мясорубках, используемых на предприятиях общественного питания, режущий инструмент, как правило, комплектуется тремя ножевыми решетками с диамет-

рами отверстий 3, 5 и 9 мм. Ручная мясорубка комплектуется двумя решетками с диаметрами отверстий 3,2 и 4,5 мм. Оси отверстий решеток перпендикулярны плоскости ножевой решетки (прямые отверстия).

Ножи и решетки надевают на стальной палец с параллельными лысками, ввинченный в передний торец шнека. Центральное отверстие ножа имеет ту же форму, что и наружный контур пальца шнека, благодаря чему вращение последнего передается ножу. Решетки надеваются на палец шнека свободно и удерживаются от проворачивания шпонкой, жестко закрепленной в корпусе мясорубки. Плотное прилегание рабочих плоскостей ножей и решеток обеспечивается упорным кольцом *7* и нажимной гайкой *8* (см. рис. 7.47). Корпус мясорубки имеет специальное устройство, обеспечивающее его крепление с индивидуальным приводом или корпусом универсальной кухонной машины.

Мясорубки комплектуются основным набором режущих инструментов для получения котлетной массы и набором режущих инструментов для крупной рубки (рис. 7.48, *г, д*). В основной набор входят: подрезная решетка, два двусторонних ножа, две ножевые решетки с отверстиями 9 и 3 или 9 и 5 мм и упорное кольцо. В набор для крупной рубки входят: подрезная решетка, один двусторонний нож, ножевая решетка с отверстиями 9 мм и два упорных кольца.

Принцип работы. Продукт, нарезанный кусками массой от 50 до 200 г (в зависимости от размеров мясорубки), подается из загрузочной чаши в камеру для обработки, где захватывается вращающимся шнеком и транспортируется им вдоль камеры к режущим инструментам. Направляющие ребра, имеющиеся на внутренней поверхности камеры, предотвращают или сводят до минимума вращательное движение продукта.

Благодаря постепенному уменьшению шага витков шнека продукт, продвигаясь вдоль камеры для обработки, уплотняется и подходит к рабочим инструментам в виде сплошной плотной массы. Последний виток шнека, имеющий наименьший шаг, нажимая на продукт, продавливает его в отверстия подрезной решетки. Части продукта, прошедшие через отверстия подрезной решетки, отрезаются от основной массы режущими кромками подрезной решетки и режущими кромками вращающегося двустороннего ножа, которые перемещаются по

плоскости подрезной решетки. Затем предварительно измельченный продукт прижимается шнеком к плоскости первой ножевой решетки и вдавливается в ее отверстия. Отрезание вдавившихся в отверстия частиц продукта происходит режущими кромками вращающегося двустороннего ножа совместно с входными кромками отверстий ножевой решетки.

Отрезанные частицы продукта проталкиваются через отверстия первой ножевой решетки следующими вдавившимися частицами. При выходе продукта из отверстий первой ножевой решетки происходит его разрезание режущими кромками второго двустороннего ножа и выходными кромками отверстий первой ножевой решетки. Частицы продукта, прошедшие через первую ножевую решетку и находящиеся в пространстве между первой и второй ножевыми решетками, за счет подпора продукта прижимаются к плоскости второй ножевой решетки. Измельчение продукта на входе во вторую решетку осуществляется так же, как и на входе в первую решетку.

На выходе из второй решетки продукт имеет вид сплошного потока в виде толстых нитей, состоящих из слипшихся между собой частиц.

На предприятиях общественного питания применяются: ручная мясорубка МИМ-60, мясорубки с индивидуальным приводом МИМ-500, МИМ-82М, М2(764) и сменные механизмы к универсальным кухонным машинам МС2-70, МС2-150, УММ-2, ММП-II-1. Технические характеристики мясорубок приведены в табл. 7.2.

Мясорубка МИМ-60. Мясорубка предназначена для небольших предприятий общественного питания. В комплект режущих инструментов входят неподвижная подрезная решетка, вращающийся двусторонний нож и две ножевые решетки с диаметрами отверстий 3,2 и 4,5 мм. Единовременно используется одна ножевая решетка в зависимости от требуемой степени измельчения продукта. Мясорубка устанавливается на производственном столе.

Мясорубка МИМ-500. Мясорубка (рис. 7.49) состоит из чугунного корпуса, основания, рабочих инструментов, шнека, привода и станины. Корпус *4* мясорубки, служащий рабочей камерой, выполнен в виде пустотелого цилиндра, на внутренней поверхности которого имеются винтовые канавки, препятствующие проворачиванию

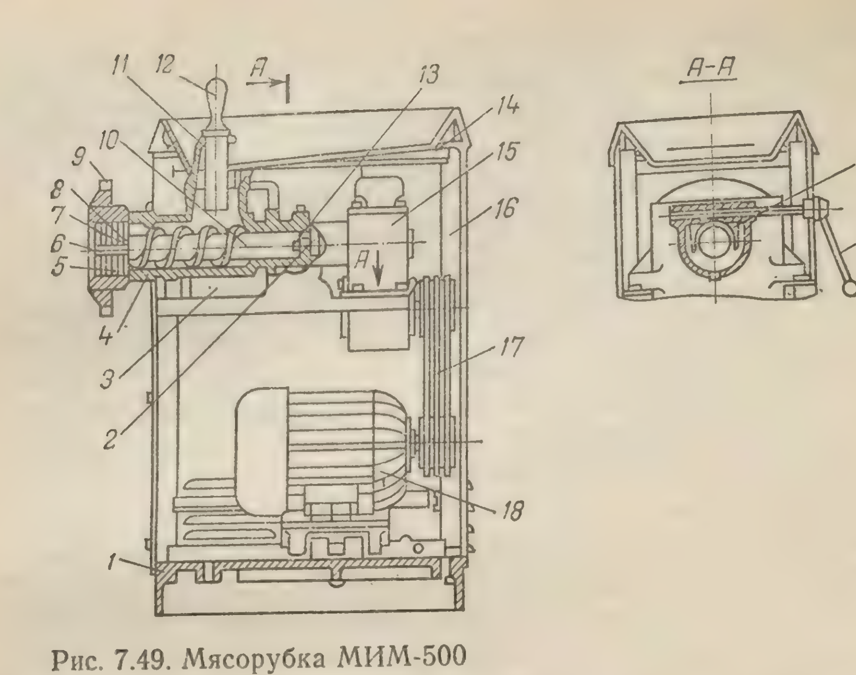
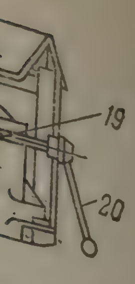


Рис. 7.49. Мясорубка МИМ-500

продукта. Передняя часть корпуса мясорубки имеет наружную резьбу, на которую навинчивается нажимная гайка, задняя — фланец, которым корпус *3* крепится к передней части редуктора *15*. Корпус имеет горловину для установки загрузочной чаши *14*.

В корпусе расположен шнек *10*, выполненный в форме однозаходного винта с шагом, уменьшающимся в сторону режущих инструментов. В шнек ввинчены с одной стороны палец *6* с двумя лысками, с другой стороны хвостовик *13*, имеющий паз, в который входит шип приводного вала *2* редуктора. На палец шнека надеваются режущие инструменты в следующей последовательности: подрезная решетка *8*, двусторонний нож *7*, ножевая решетка *5* с диаметром отверстий 9 мм, двусторонний нож и ножевая решетка с диаметром отверстий 3 или 5 мм.

Подрезная и ножевые решетки свободно устанавливаются на пальце шнека и удерживаются от проворачивания шпонкой, закрепленной в корпусе мясорубки. Двусторонние ножи имеют отверстия по форме пальца, благодаря чему жестко закрепляются и вращаются вместе со шнеком. К ножам решетки прижимаются упорным кольцом и нажимной гайкой *9*, навинчиваемой на корпус мясорубки. Загрузочная чаша имеет ограждение (предохранитель) *11*, в котором находятся два отвер-



стия: одно (боковое) служит для прохода продукта в рабочую камеру, другое (верхнее) — для проталкивания продукта с помощью толкателя *12*. Движение от электродвигателя *18* передается рабочим инструментам клиноременной передачей *17* и одноступенчатым цилиндрическим редуктором *15*, который состоит из зубчатого колеса, неподвижно закрепленного на приводном валу, и вала-шестерни, получающего вращение от ведомого шкива.

Для извлечения рабочих инструментов из корпуса при разборке мясорубки имеется специальное устройство, состоящее из выталкивателя *19* и рукоятки *20*. При повороте рукоятки выталкиватель нажимает на торец шнека и перемещает его вместе с рабочими инструментами в сторону разгрузочного отверстия.

Основанием *1* машины служит чугунная плита, имеющая три отверстия под анкерные болты для крепления ее на фундаменте. К основанию монтируется рама из стального уголка, облицованная стальными листами. Задняя стенка и одна боковая *16* имеют жалюзийные решетки, служащие для охлаждения электродвигателя.

Мясорубка МИМ-82 М. Мясорубка (рис. 7.50) состоит из прямоугольного корпуса, рабочих инструментов, привода и станины. Внутри корпуса *12* закреплен электродвигатель *1*. Вращение от электродвигателя через понижающую поликлиноременную передачу *13* передается валу *10* с втулкой *9*, которая вращается в радиальных шарикоподшипниках *11*. На втулке *9* для восприятия осевого усилия от шнека установлен упорный шарикоподшипник *8*. Вал *10* приводит в движение шнек *6*, который расположен внутри рабочей камеры *2*, выполненной в виде чугунной гильзы. Предварительная затяжка ножей и решеток производится с помощью гайки *5* и упорного кольца *4*. При этом гайка *5* навинчивается на неподвижную гайку *3*. Окончательная затяжка осуществляется гайкой *3*, имеющей для этой цели рычаг. Для удобства санитарной обработки рабочая камера и загрузочная чаша *7* выполнены съемными. Извлечение камеры вместе со шнеком и рабочими инструментами производится путем поворота рукоятки, расположенной снаружи на корпусе машины. Машина устанавливается на производственном столе.

Мясорубка М2(764). Машина (рис. 7.51) состоит из привода 764 и мясорубки М2-150, собранных вместе.

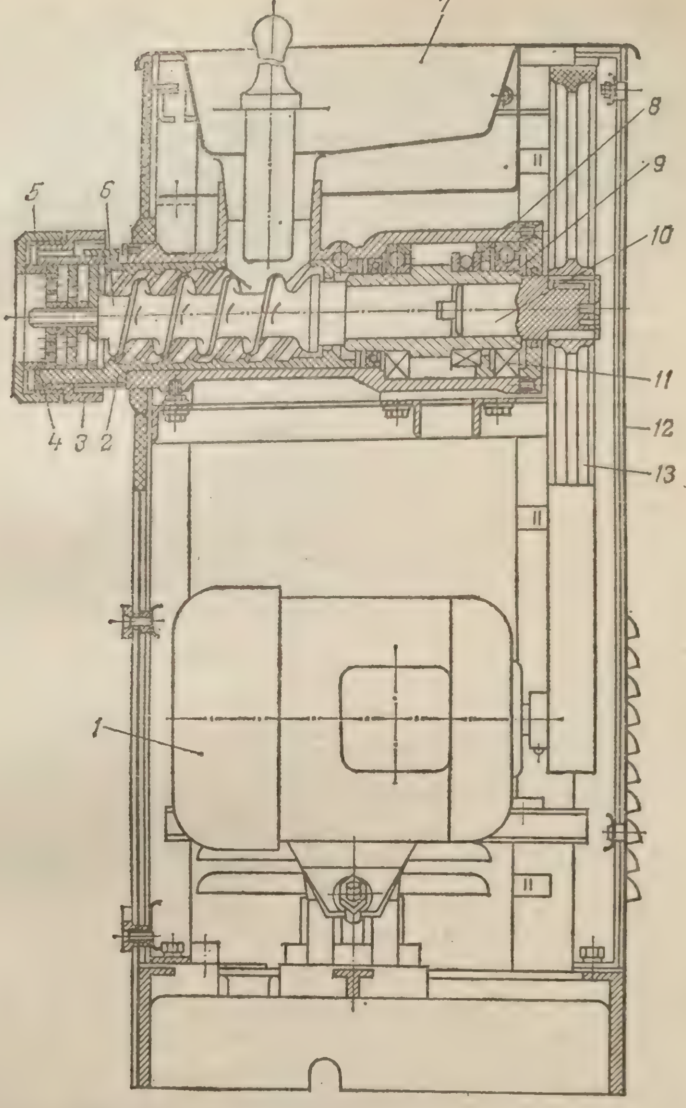


Рис. 7.50. Мясорубка МИМ-82М

Мясорубка состоит из чугунного корпуса, рабочих инструментов, шнека, загрузочной тарелки, упорного кольца и нажимной гайки.

На передней части корпуса *16* мясорубки имеется резьба, на которую навинчивается нажимная гайка *21*, а на задней — расположен хвостовик *13*, с помощью которого мясорубка прикрепляется к крышке *4* редуктора. Внутренняя поверхность рабочей камеры мясорубки имеет винтовые канавки *24*, обеспечивающие вместе со шнеком продвижение продукта к режущим инструмен-

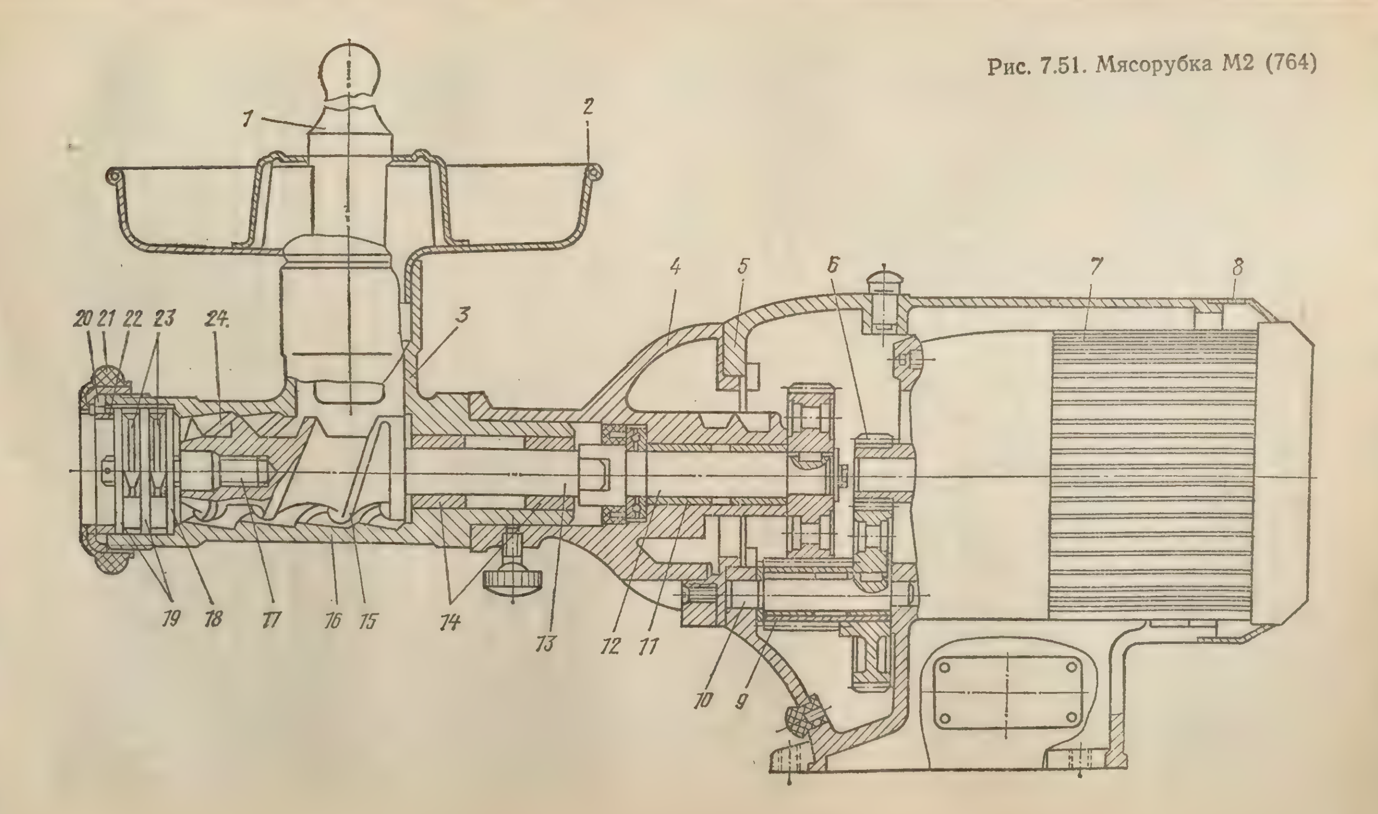


Рис. 7.51. Мясорубка М2 (764)

там. Шнек *15* представляет собой однозаходный винт с переменным шагом витков, в который с одной стороны запрессован хвостовик, а с другой — ввинчен палец *17*. Хвостовик шнека оканчивается шипом прямоугольной формы, который входит в гнездо приводного вала *12*. Палец шнека имеет две параллельные лыски, с помощью которых передает движение двусторонним ножам. Шнек вращается в двух подшипниках скольжения, одним подшипником служит втулка *14*, а другим — центральное отверстие в решетках. Загрузочная тарелка *2* с толкателем *1* установлена в горловине *3* корпуса мясорубки. Рабочие инструменты для получения котлетной массы устанавливаются на палец шнека в следующем порядке: подрезная решетка *18*, двусторонний вращающийся нож *23*, ножевая решетка *19* с крупными отверстиями, двусторонний вращающийся нож и ножевая решетка с мелкими отверстиями. В собранной мясорубке ножи и решетки плотно прижимаются друг к другу с помощью упорного кольца *22* и нажимной гайки *21*. Решетки удерживаются от проворачивания шпонкой *20*, закрепленной в корпусе мясорубки.

Привод мясорубки состоит из электродвигателя *7* и двухступенчатого соосного цилиндрического редуктора, которые помещены в корпусе *5*.

На вал электродвигателя насажена шестерня *6*, передающая движение блоку цилиндрических косозубых шестерен *9*, установленных на промежуточной оси *10*. Блок шестерен передает движение ведомому косозубому колесу, жестко закрепленному шпонкой на приводном валу *12*. Последний расположен в крышке *4* редуктора (на подшипниках скольжения *11*) соосно с валом электродвигателя. Задняя часть электродвигателя закрыта кожухом *8* с вентиляционными прорезями. В корпусе *5* редуктора сверху расположено отверстие для заливки масла, а снизу — сливное отверстие, закрытое пробкой.

Мясорубка крепится к приводу с помощью имеющегося на корпусе хвостовика, который входит в горловину крышки *4* редуктора и стопорится винтом. Машина устанавливается на столе и закрепляется на нем четырьмя шпильками.

Мясорубки МС 2-150, МС 2-70, ММП-II-1 и УММ-2. Эти мясорубки приводятся в движение от приводов универсальных кухонных машин (МС2-150 от ПМ-1,1,

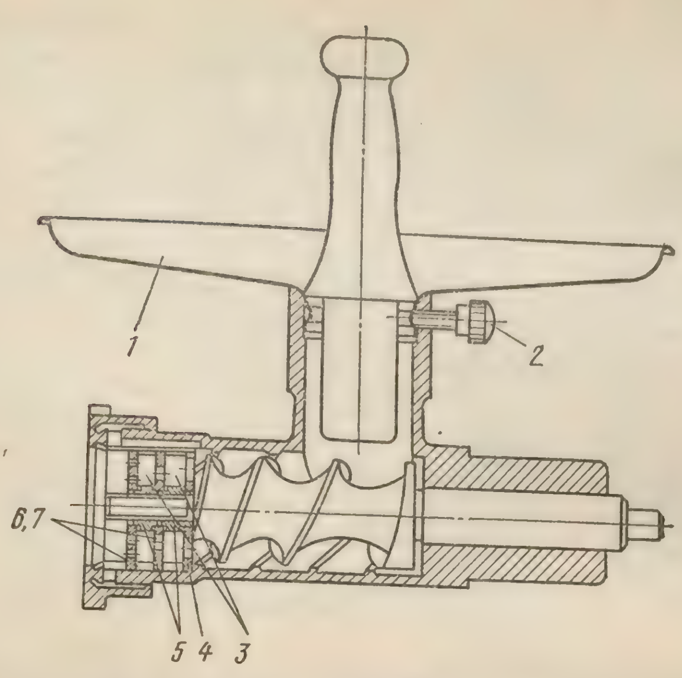


Рис. 7.52. Мясорубка МС2-70

МС2-70 от ПУ-0,6, ММП-II-1 от П-II, УММ-2 от УММ-ПР, УММ-ПС и ПУВР-0,4).

Конструкция мясорубки МС2-150 описана выше (см. М2(764)).

Мясорубка МС 2-70. Конструкция мясорубки (рис. 7.52) аналогична конструкции мясорубки МС2-150. Отличительной особенностью мясорубки МС2-70 является наличие винта *2* для закрепления загрузочной чаши *1* и буртиков *5* на двусторонних ножах *3*, входящих в центральные отверстия подрезной *4* и ножевых решеток *6* и *7*.

Мясорубка ММП-II-1. Конструкция мясорубки (рис. 7.53) аналогична конструкции мясорубки МС2-70. Отличительными особенностями мясорубки являются крепление загрузочной чаши *1* к корпусу мясорубки с помощью двух винтов *5*, а также другое исполнение хвостовика *2* корпуса *4* мясорубки. Торец хвостовика *2* совпадает с концом хвостовика *3* шнека. Для правильной вертикальной установки мясорубки и предохранения ее от проворота во время работы на приливе корпуса имеется паз *В*, а для жесткого крепления хвостовика *2* мясорубки в горловине привода на нем имеется паз *Б*, в который входит кулачок рукоятки привода.

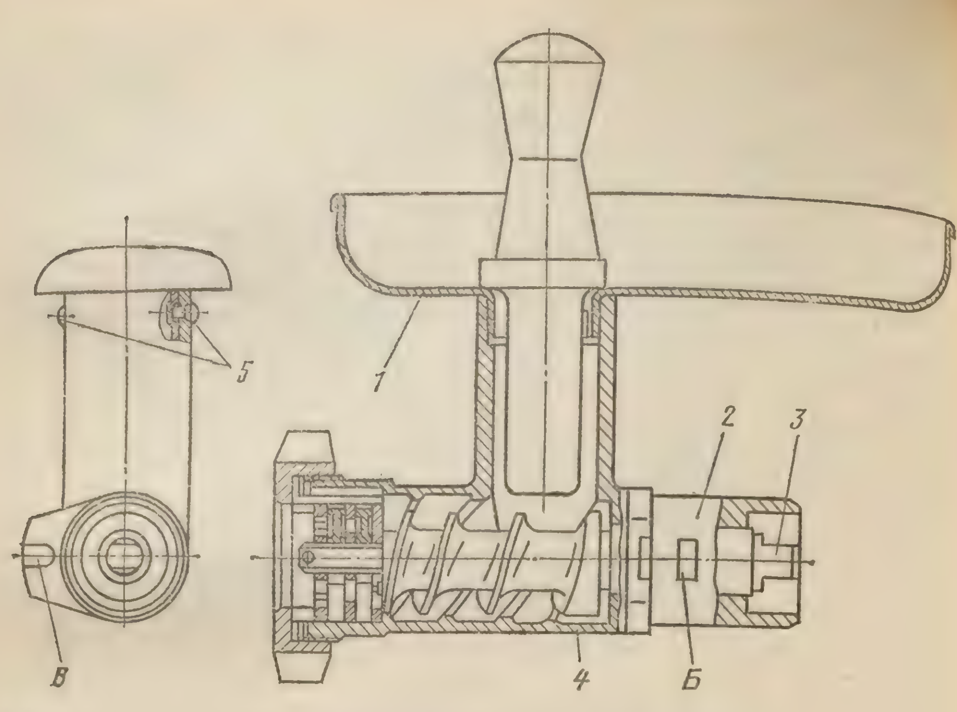


Рис. 7.53. Мясорубка ММП-II-1

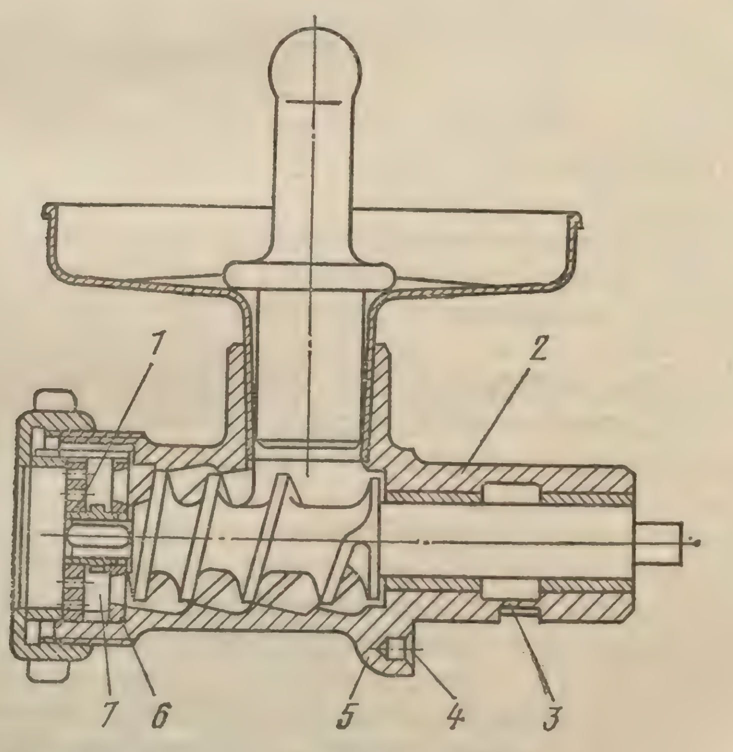


Рис. 7.54. Мясорубка УММ-2

Мясорубка УММ-2. Конструкция мясорубки (рис. 7.54) аналогична конструкции мясорубки МС2-70. Отличается мясорубка УММ-2 креплением механизма к горловине привода, которое осуществляется зажимным устройством. Зажимное устройство состоит из винта с маховиком и гайки. При вращении маховика гайка перемещается поступательно и входит в паз *3* хвостовика *2* мясорубки. В нижней части корпуса мясорубки имеется прилив *5* с отверстием *4*, в которое входит направляющий штифт, запрессованный в горловине привода.

Комплект режущих инструментов мясорубки состоит из подрезной решетки *6*, двустороннего вращающегося ножа *7* и одной ножевой решетки *1*. Диаметр отверстий ножевой решетки может быть 3; 4,5 или 6 мм.

Выбор основных конструктивных параметров мясорубок

В процессе измельчения необходимо обеспечить сохранение качества исходных продуктов. Это требование относится главным образом к сочным продуктам (сырые мясо, рыба), измельчение которых может вызвать потерю сока. Качество продукта выше, если проворачивание его относительно стенок рабочей камеры минимальное, а воздействие последнего витка шнека на продукт направлено преимущественно вдоль оси рабочей камеры. Для уменьшения проворачивания продукта на внутренней поверхности рабочей камеры делают канавки. Для уменьшения воздействия последнего витка шнека на продукт в плоскости режущих инструментов угол подъема его $\beta_п$ выбирают небольшим (7—10°).

На рис. 7.55 показана схема воздействия последнего витка шнека на продукт. Поверхность последнего витка шнека воздействует на продукт следующим образом: в направлении, перпендикулярном к ней, — с силой нормального давления N, вдоль этой поверхности — с силой трения T, причем $T = Nf$, где f — коэффициент трения продукта о последний виток.

Их равнодействующую силу P можно разложить на осевую силу $P_п$, направленную параллельно оси рабочей камеры, и окружную силу P_τ, направленную перпендикулярно $P_п$. Осевая сила $P_п$ продвигает продукт через режущие инструменты, а сила P_τ способствует проворачиванию продукта. Из рис. 7.55 можно получить

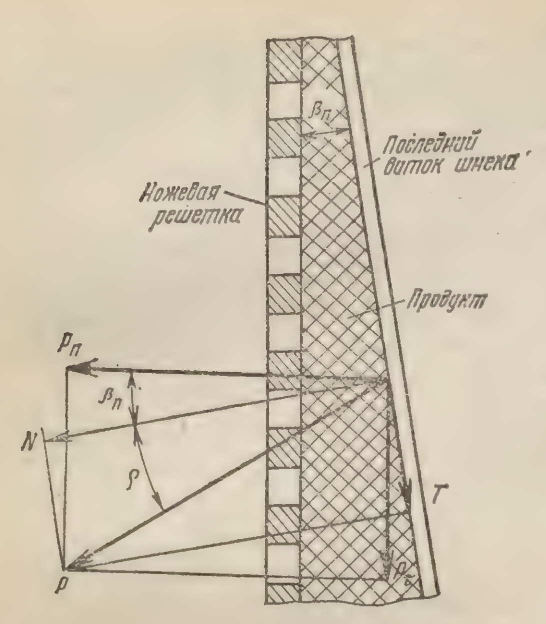


Рис. 7.55. Схема воздействия последнего витка шнека на продукт

соотношение между P_τ и $P_п$

$$\frac{P_\tau}{P_п} = \operatorname{tg}(\beta_п + \rho), \quad (7.97)$$

где ρ — угол трения.

Из соотношения (7.97) видно, что с уменьшением $\beta_п$ P_τ уменьшается и достигает минимального значения при $\beta_п = 0$. Однако при этом производительность мясорубки также равна нулю. В то же время уменьшение $\beta_п$ частично можно компенсировать увеличением частоты вращения шнека. Количество витков шнека оказывает существенное влияние на производительность. Чем длиннее шнек, тем меньше продукта вытесняется к загрузочному устройству и тем выше производительность мясорубки. Объясняется это тем, что витки шнека образуют лабиринт, препятствуя тем самым вытеснению продукта из зоны расположения последнего витка (из зоны с повышенным давлением) к загрузочному устройству. Длина шнека мясорубок лежит в пределах (2,5 ... 3,8)D, где D — наружный диаметр шнека.

Ножевые решетки выполняются с максимально возможным использованием их площади под отверстия, а также с учетом требуемой степени измельчения и прочности. При этом расположение отверстий по треугольной решетке является самым предпочтительным. Согласно ГОСТ 7411—79 коэффициент использования площади решеток $K_р$, равный отношению суммарной площади отверстий к площади решетки, установлен не менее 0,25.

Определение производительности мясорубок

Производительность мясорубок рассчитывают по формуле

$$Q = F_o v_o \rho \varphi, \quad (7.98)$$

где F_o — суммарная площадь отверстий в первой ножевой решетке, ближайшей к шнеку, м^2:

$$F_o = \frac{\pi d_o^2}{4} z_o, \tag{7.99}$$

где d_o — диаметр одного отверстия, м; z_o — количество отверстий ножевой решетки, шт; v_o — скорость продвижения продукта через отверстие первой ножевой решетки. Эту скорость можно определить как скорость перемещения гайки относительно винта вдоль его оси:

$$v_o = \frac{\pi n}{60}(r_н + r_в)\,tg\,\beta_п K_в, \tag{7.100}$$

где n — частота вращения шнека, мин$^{-1}$; $r_н$, $r_в$ — наружный и внутренний радиусы последнего витка шнека, м; $K_в$ — коэффициент объемной подачи продукта:

$$K_в = \frac{\omega - \omega_{пр}}{\omega}, \tag{7.101}$$

где ω — угловая скорость шнека, рад/с; $\omega_{пр}$ — угловая скорость продукта, рад/с; ρ — плотность продукта, кг/м^3; φ — коэффициент использования площади отверстий первой ножевой решетки ($\varphi = 0{,}7 \ldots 0{,}8$).

Практически для мясорубок $K_в = 0{,}35 \ldots 0{,}4$.

Определение мощности электродвигателя мясорубок

Мощность в мясорубке затрачивается на разрезание продукта и преодоление трения в режущем механизме, на преодоление трения шнека о продукт и на продвижение продукта шнеком. Мощность электродвигателя привода мясорубки определяется по формуле

$$N = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{\eta}, \tag{7.102}$$

где N_1 — мощность, необходимая для разрезания продукта в режущем механизме, Вт.

Для мясорубки с подрезной решеткой, двумя двусторонними вращающимися ножами и двумя неподвижными ножевыми решетками

$$N_1 = F_р(K_{пр} + 2K_{р_1} + K_{р_2})\frac{n}{60}az, \tag{7.103}$$

где $F_р$ — площадь ножевой решетки, м^2; $K_{пр}$ — коэффициент использования площади подрезной решетки;

K_{p1}, K_{p2} — коэффициенты использования площади решеток соответственно с крупными и мелкими отверстиями; а — удельный расход энергии на перерезание продукта, Дж/м² ($a = 2{,}5 \cdot 10^3 \ldots 3{,}5 \cdot 10^3$ Дж/м²); z — количество перьев у одного ножа, шт.; N_2 — мощность, необходимая на преодоление трения в режущем механизме, Вт:

$$N_2 = \frac{\pi n}{60} P_3 (r_{max} + r_{min}) f \psi, \tag{7.104}$$

где P_3 — усилие затяжки режущего механизма, Н; $P_3 = Pbz(r_{max} - r_{min})$, откуда P — усредненное давление в поверхности стыка ножей и решеток, Па ($P = 2 \cdot 10^6 \ldots 3 \cdot 10^6$ Па); b — ширина площади контакта лезвия ножа и решетки, м; r_{max}, r_{min} — наружный и внутренний радиусы вращающегося ножа, м; f — коэффициент трения скольжения ножа о решетку в присутствии измельченного продукта ($f = 0{,}1$); ψ — количество плоскостей резания, шт.; N_3 — мощность, необходимая на преодоление трения шнека о продукт и на продвижение продукта от загрузочного устройства до режущего инструмента, Вт:

$$N_3 = \frac{\pi^2 n}{90} P_0 m \left[(r_н^3 - r_в^3) f_1 + 0{,}24 t_{ср} (r_н^2 - r_в^2) \right], \tag{7.105}$$

где P_o — давление за последним витком шнека, Па ($P_o = 3{,}0 \cdot 10^5 \ldots 5{,}0 \cdot 10^5$ Па); m — число витков шнека; $t_{ср}$ — средний шаг между витками шнека, который зависит от их среднего угла подъема $\beta_{ср}$ и среднего диаметра $d_{ср}$: $t_{ср} = \pi d_{ср} \operatorname{tg} \beta_{ср}$; f_1 — коэффициент трения продукта о шнек.

Пример. Задано: мясорубка со следующим набором режущих инструментов:

1. Подрезная решетка.
2. Две ножевые решетки с наружным диаметром $d_p = 104$ мм. первая — диаметр отверстий $d_1 = 5$ мм, число отверстий $z_1 = 140$ шт.; вторая — диаметр отверстий $d_2 = 3$ мм, число отверстий $z_2 = 276$ шт.
3. Вращающиеся ножи — два: наибольший радиус $r_{max} = 47$ мм; наименьший радиус $r_{min} = 25$ мм.
4. Шнек: наружный радиус $r_н = 45$ мм; внутренний радиус $r_в = 28$ мм; частота вращения $n = 200$ мин⁻¹.

Определить: производительность мясорубки и мощность электродвигателя.

Решение. 1. Определение производительности.

Принимаем шаг последнего витка $t_п = 36$ мм, плотность продукта $\rho = 1000$ кг/м³, коэффициент объемной подачи $K_в = 0{,}4$, коэффициент использования площади отверстий первой ножевой решетки $\varphi = 0{,}8$.

Суммарная площадь отверстий в первой ножевой решетке

$$F_0 = \frac{\pi d_1^2}{4} z_0 = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}005^2}{4} \cdot 140 = 0{,}0027 \text{ м}^2.$$

Скорость продвижения продукта через отверстия ножевой решетки

$$v_0 = \frac{\pi n}{60} (r_н + r_в) \operatorname{tg} \beta_п K_в;$$

$$\beta_п = \operatorname{arctg} \frac{36}{3{,}14 \cdot 73} \cong 9^\circ;$$

$$v_0 = \frac{3{,}14 \cdot 200}{60} (0{,}045 + 0{,}028) \cdot 0{,}16 \cdot 0{,}4 = 0{,}049 \text{ м/с}.$$

Производительность машины

$$Q = F_0 v_0 \rho \varphi \cdot 3600 = 0{,}0027 \cdot 0{,}049 \cdot 1000 \cdot 0{,}8 \cdot 3600 = 380 \text{ кг/ч}.$$

2. Определение мощности электродвигателя.

Принимаем: удельный расход энергии на перерезание продукта $a = 3{,}0 \cdot 10^3$ Дж/м², давление за последним витком шнека $P_0 = 4{,}0 \cdot 10^5$ Па, коэффициент трения скольжения ножа о решетку $f = 0{,}1$, коэффициент трения продукта о шнек $f_1 = 0{,}3$, коэффициент использования площади подрезной решетки $K_{пр} = 0{,}42$, средний угол подъема витков шнека $\beta_{ср} = 12^\circ$, число витков $m = 4$, усредненное удельное давление на поверхности стыка ножей и решеток $P = 2{,}5 \cdot 10^6$ Па, ширина площадки контакта лезвия ножа и решетки $b = 0{,}002$ м.

Площадь ножевой решетки

$$F_p = \frac{\pi d_p^2}{4} = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}104^2}{4} = 0{,}0086 \text{ м}^2.$$

Коэффициент использования площади:

первой ножевой решетки $K_{p_1} = \dfrac{0{,}0027}{0{,}0086} = 0{,}31$

второй ножевой решетки $K_{p_2} = \dfrac{0{,}00195}{0{,}0086} = 0{,}23;$

$$F_0^* = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}003^2 \cdot 276}{4} = 0{,}00195 \text{ м}^2.$$

Мощность, необходимая на разрезание продукта в режущем механизме:

$$N_1 = F_p (K_{пр} + 2K_{p_1} + K_{p_2}) \frac{n}{60} az = 0{,}0086 (0{,}42 + 2 \cdot 0{,}31 + 0{,}23) \times$$

$$\times \frac{200}{60} \cdot 3{,}0 \cdot 10^3 \cdot 4 = 436 \text{ Вт}.$$

Усилие затяжки режущего механизма

$$P_3 = Pbz (r_{max} - r_{min}) = 2{,}5 \cdot 10^6 \cdot 0{,}002 \cdot 4 (0{,}047 - 0{,}025) = 440 \text{ Н}.$$

Мощность, необходимая на преодоление трения в режущем механизме:

$$N_2 = \frac{\pi n}{60} P_3 (r_{max} + r_{min}) f \psi =$$

$$= \frac{3,14 \cdot 200}{60} \cdot 440 \, (0,047 + 0,025) \cdot 0,1 \cdot 4 = 134 \text{ Вт.}$$

Мощность, необходимая на преодоление трения шнека о продукт и на продвижение продукта от загрузочного устройства до режущего инструмента:

$$N_3 = \frac{\pi^2 n}{90} P_0 m \left[\left(R_н^3 - R_в^3 \right) f_1 + 0,24 t_{ср} \left(R_н^2 - R_в^2 \right) \right] =$$

$$= \frac{3,14^2 \cdot 200}{90} \cdot 4 \cdot 10^5 \cdot 4 \, [(0,045^3 - 0,028^3) \cdot 0,3 +$$

$$+ 0,24 \cdot 3,14 \, (0,045 + 0,028) \cdot 0,213 \, (0,045^2 - 0,028^2)] = 1237 \text{ Вт.}$$

Мощность электродвигателя

$$N = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{\eta} = \frac{436 + 134 + 1237}{1000 \cdot 0,9} = 2,01 \text{ кВт.}$$

Правила эксплуатации мясорубок

Перед началом работы убеждаются в надежности крепления мясорубки к производственному столу, фундаменту или приводу универсальной кухонной машины. После этого производят сборку частей мясорубки: вставляют в корпус мясорубки шнек так, чтобы хвостовик его вошел в зацепление с валом привода, и устанавливают в зависимости от требуемой степени измельчения продукта соответствующий набор режущих инструментов.

Для получения котлетной массы устанавливают основной набор режущих инструментов. Сначала надевают на палец шнека подрезную решетку, затем двусторонний нож режущими кромками в сторону вращения шнека, после чего вставляют в корпус ножевую решетку № 3 с отверстиями $d = 9$ мм. Далее устанавливают на палец шнека еще один двусторонний нож, а в корпус мясорубки вставляют ножевую решетку № 2 или № 1 с диаметром отверстий $d = 5$ мм или $d = 3$ мм. После этого надевают упорное кольцо и навинчивают на корпус нажимную гайку так, чтобы ножевые решетки были плотно прижаты к ножам и подрезной решетке.

Для получения крупной рубки устанавливают набор режущих инструментов для крупного измельчения продуктов: подрезную решетку, двусторонний нож и ножевую решетку № 3, два упорных кольца, нажимную гайку. После установки режущего инструмента, не включая электродвигателя, отворачивают на 0,5—1 оборот нажимную гайку; включают электродвигатель и навинчивают гайку до тех пор, пока не появится шум и не возрастет сопротивление навинчиванию гайки. Это будет свидетельствовать о том, что режущие инструменты плотно прижаты друг к другу и мясорубка готова к работе.

В процессе эксплуатации мясорубок имеет место износ режущих инструментов и притупление острых кромок, причем в отдельных местах за счет неравномерного истирания ножевых решеток может образоваться зазор между ножами и решетками. Все это приводит к ухудшению качества измельчения продуктов и снижению производительности мясорубок. Для обеспечения надежной работы мясорубок необходимо регулярно производить заточку режущего инструмента. Для восстановления плоскостности режущих инструментов их шлифуют на плоскошлифовальных станках, а затем притирают на плоских чугунных плитах-притирах. Боковую сторону лезвий ножей затачивают вручную оселком или на точильном станке.

Перед загрузкой в мясорубку мясо и рыбу освобождают от костей. Переработка продукта, имеющего даже мелкие косточки, приводит к быстрому притуплению режущих инструментов, а также поломке ножей, выкрашиванию частиц металла и попаданию осколков в фарш. Не допускается эксплуатация мясорубки вхолостую (без продуктов), так как это приводит к быстрому износу режущих инструментов.

В зависимости от типа мясорубки продукт предварительно нарезают на куски большей или меньшей величины, что снижает потребляемую электродвигателем мощность. При подаче продукта во всех мясорубках используют деревянные толкатели. В соответствии с санитарными нормами не допускается измельчать вареные мясо и рыбу на мясорубке, предназначенной для измельчения сырых продуктов.

После окончания работы мясорубку разбирают, промывают горячей водой, просушивают и смазывают

ТАБЛИЦА 7.2

Техническая характеристика машин и механизмов для нарезки мяса и рыбы

Показатели	Единица измерения	Мясорубки							
		МИМ-60	МИМ-500	МИМ-82М	М2 (764)	МС 2-150	МС 2-70	ММП-II-1	УММ-2
Производительность	кг/ч	20	500	250	180	180...200	70...80	70	10...30
Частота вращения шнека	$мин^{-1}$	—	200	250	240	170	170	170	110
Ножевые решетки:		№ 1, 2, 3	№ 1, 2, 3	№ 1, 2, 3	№ 1, 2, 3	№ 1, 2, 3	№ 1, 2, 3	№ 1, 2, 3	№ 1, 2, 3
наружный диаметр	мм	60 60 —	105 105 105	82 82 82	82 82 82	82 82 82	60 60 60	60 60 60	54 54 54
диаметр отверстий	мм	3,2 4,5—	3 5 9	3 5 9	3 5 9	3 5 9	3 5 9	3 5 9	3 4,5 6
число отверстий	шт.		276 140 54	225 90 36	225 90 30	225 90 30			
Габариты:									
длина	мм		700	510	840	350	310	385	220
ширина	мм		355	340	310	310	310	210	180
высота	мм		940	480	480	360	200	305	230
Мощность электродвигателя	кВт		2,2	1,1	1,1	1,1 [1]	0,55 [1]	0,6/0,85 [1]	0,45 [1]
Масса	кг	15	140	56	70	12,5	6,5	7,0	4,0

[1] Мощность привода кухонной машины.

несоленым пищевым жиром. Хранят ее в сухих закрытых помещениях.

Техническая характеристика машин и механизмов для нарезки мяса и рыбы приведена в табл. 7.2.

Мясорыхлители

На предприятиях общественного питания порционные куски мяса перед обжаркой подвергают рыхлению на мясорыхлителях. Процесс рыхления заключается в нанесении на поверхность порционных кусков надрезов, разрушающих соединительную ткань продукта. Это приводит к размягчению мяса, а также способствует лучшему его прожариванию и уменьшению деформации кусков при кулинарной обработке. Кроме того, на мясорыхлителях можно соединять небольшие куски мяса. Для этого их накладывают один на другой с некоторым перекрытием и дважды пропускают через мясорыхлитель, повернув при втором пропускании на 90°.

Мясорыхлители имеют следующее принципиальное устройство. В камере для обработки, имеющей форму прямоугольной коробки, расположены два ножевых блока, каждый из которых представляет собой набор дисковых ножей — фрез и дистанционных шайб, установленных на горизонтальном валу. Ножевые блоки вращаются навстречу один другому. Для предотвращения наматывания продукта на ножевые блоки имеются две очистительные гребенки, пластины которых проходят между дисковыми ножами-фрезами. В верхней части камеры находится прямоугольное загрузочное устройство, в нижней — отверстие для выгрузки продукта. Порционный кусок мяса вручную закладывают в вертикально расположенное загрузочное окно. Кусок мяса, имеющий толщину, большую, чем минимальное расстояние между очистительными гребенками, захватывается зубцами дисковых ножей-фрез и многократно надрезается с обеих сторон. При прохождении куска мяса между ножевыми блоками его толщина уменьшается, а поверхность увеличивается в несколько раз.

Мясорыхлители приводятся в действие индивидуальным электродвигателем или приводом универсальных кухонных машин. На предприятиях общественного питания используются мясорыхлители МРМ-15, МС19-1400 и МРП-II-1.

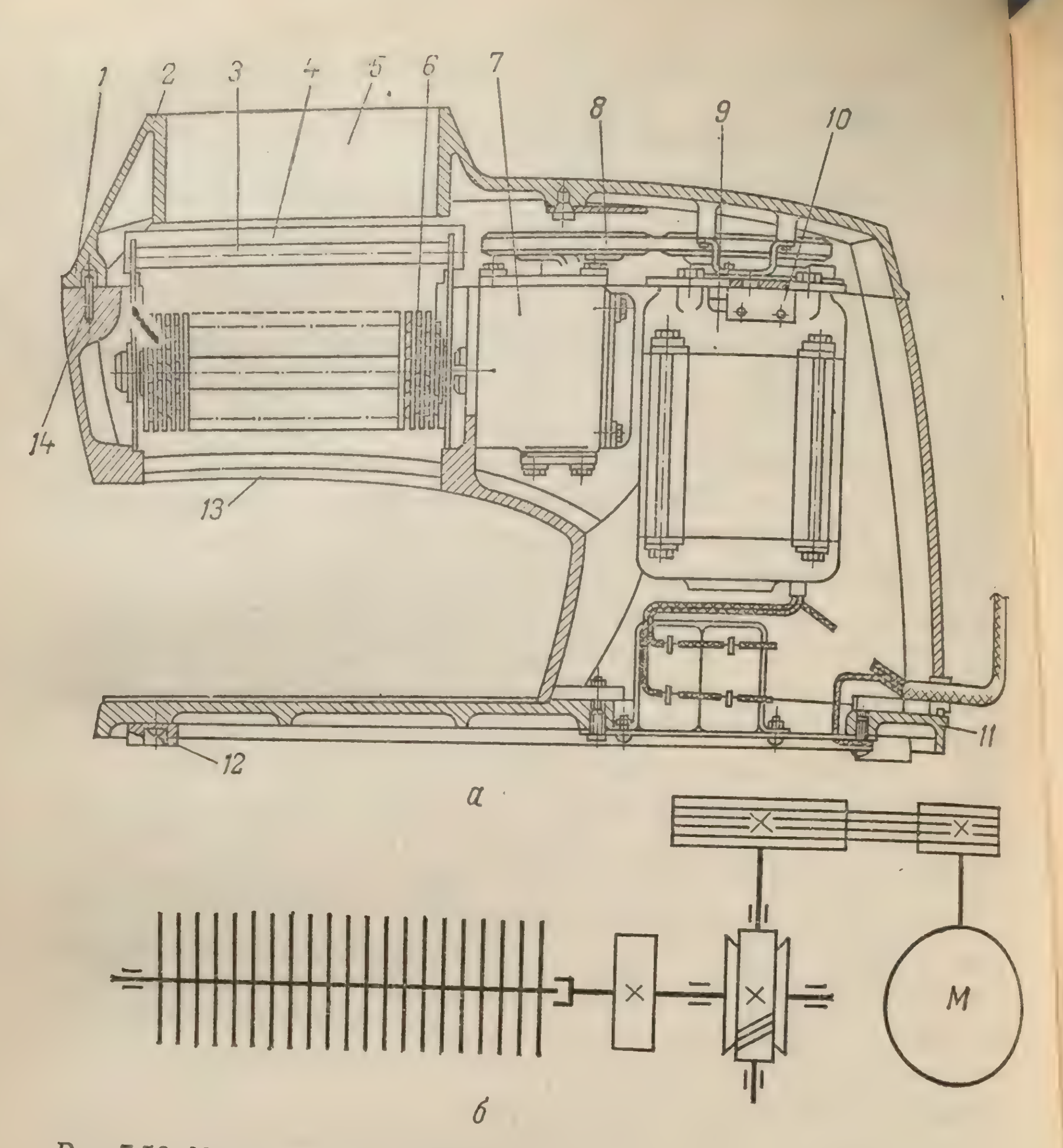
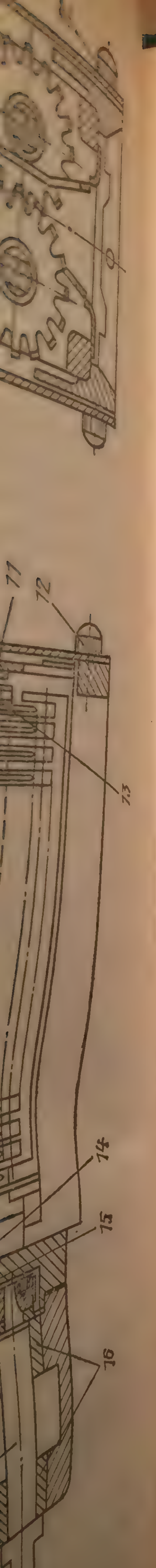


Рис. 7.56. Мясорыхлитель МРМ-15:
а — общий вид; *б* — кинематическая схема

Мясорыхлитель МРМ-15. Мясорыхлитель состоит из основания с корпусом, каретки с установленными в ней рабочими органами, привода, панели конденсаторов и микровыключателя (рис. 7.56, *а*, *б*). Внутри корпуса *1* находятся ножевые блоки *6*, очистительные гребенки *4* и привод, состоящий из электродвигателя *9*, клиноременной передачи *8* и редуктора *7*, имеющего червячную передачу и два зубчатых цилиндрических колеса. Червячное колесо передает движение жестко скрепленному с ним цилиндрическому колесу, расположенному соосно с одним из ножевых блоков. Другое цилиндрическое зубчатое колесо, насаженное на второй вал редуктора со-

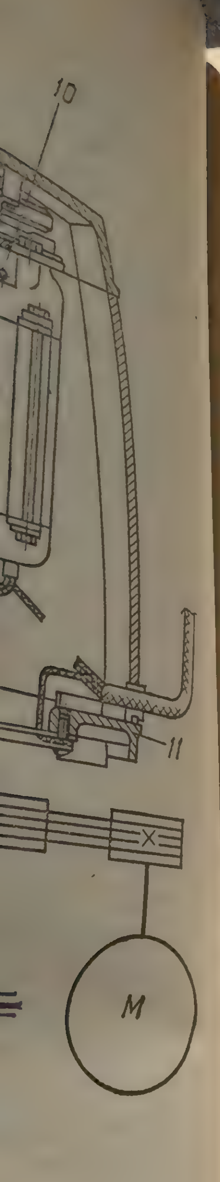


Колесо *4* входит в зацепление с другим зубчатым колесом, установленным на втором валике и имеющем такое же число зубьев. Валики вращаются в запрессованных в корпусе втулках *15* с одинаковой скоростью навстречу друг другу. Концы их выполнены с пазами и выступами по форме кулачковых полумуфт. Рабочими инструментами являются два ножевых блока, имеющих по 37 дисковых ножей-фрез *21*, закрепленных на горизонтальных параллельных валах *13*. Ножи-фрезы дистанционируются шайбами *8*. Набор ножей-фрез и шайб закрепляется на валу гайкой *10*.

Ножевые блоки устанавливаются в каретке *20*, состоящей из двух половин. В каждую половину входят две щеки *23* и горизонтальные стойки *19*. Обе половины каретки скреплены петлями *22* и защелками *24*. В задней щеке установлены втулки *11*, которые опираются на концы валов *13* ножевых блоков. Другими концами валы ножевых блоков входят в отверстия валиков *14*. Движение ножевым блокам передается через штифты *7*, запрессованные в валах ножевых блоков и входящие в пазы валиков. В щеках каретки имеются пазы для установки очистительных гребенок *18*. Каретка с ножевыми блоками закрывается кожухом *17*, в верхней части которого расположена загрузочная воронка *9* прямоугольной формы. Кожух прикрепляется к корпусу винтами *12*. Для разгрузки продукта в нижней части корпуса рыхлителя предусмотрено отверстие.

Мясорыхлитель МРП-II-1. Мясорыхлитель (рис. 7.58) приводится в действие от привода П-II-1 и по конструкции аналогичен мясорыхлителю МС19-1400. Отличительная особенность рыхлителя МРП-II-1 — расположение зубцов фрез по винтовой линии. Расположение зубцов фрез по винтовой линии способствует более качественной обработке продукта (равномерное нанесение насечек на всю поверхность куска и плавное его протягивание между ножевыми блоками).

Хвостовик мясорыхлителя МРП-II-1 имеет другое исполнение по сравнению с хвостовиком МС 19-1400. Мясорыхлитель имеет редуктор *3*, в корпусе которого на двух втулках-опорах вращается вал *2*, имеющий на одном конце шип *1* для соединения с валом привода, а на другом — шестерню *4*, входящую в зацепление с колесами *5*, насаженными на валы *17* и вращающиеся во втулках *6*, запрессованных в крышке *7* редуктора. Валы *17* при



осно со вторым ножевым блоком, входит в зацепление с первым зубчатым колесом. Движение ножевым блокам от выходных валов редуктора передается через зубчатые полумуфты. Поскольку находящиеся в зацеплении зубчатые цилиндрические колеса имеют равное число зубьев, ножевые блоки вращаются навстречу один другому с одинаковой скоростью. Ножевые блоки состоят из дисковых ножей-фрез, насаженных на горизонтальные параллельные валы, установленные на разъемной каретке *3*.

Каретка состоит из двух половин, а каждая половина — из двух щек, соединенных друг с другом стойками. Обе половины каретки соединены между собой петлями и защелками. На каретке устанавливаются две очистительные гребенки *4*, пластины которых входят в пространство между ножами-фрезами. В собранном виде каретка с ножевыми блоками и очистительными гребенками вставляется в корпус машины и фиксируется защелкой. Каретка с рабочими инструментами и привод закрываются крышкой *2*, имеющей загрузочное окно *5*. В целях безопасности мясорыхлитель снабжен микропереключателем *10*, который разрывает цепь питания электродвигателя при открытой крышке.

Электродвигатель монтируется к горизонтальной плите, имеющей четыре продольных паза, позволяющих передвигать его и натягивать клиновой ремень.

Машина имеет основание *11*, к которому прикрепляются опоры *12* для установки ее на столе. Для разгрузки продукта в нижней части корпуса мясорыхлителя имеется разгрузочное отверстие *13*. Фиксация крышки на корпусе машины осуществляется штифтом *14*.

Мясорыхлитель МС 19-1400. Мясорыхлитель МС 19-1400 (рис. 7.57) — это сменный механизм, который приводится в действие от приводов универсальных кухонных машин ПУ-0,6 и ПМ-1,1. Состоит он из корпуса, каретки с ножевыми блоками и очистительными гребенками, кожуха с загрузочной воронкой, передаточного механизма и хвостовика. Движение от привода передается валу *2*, установленному на подшипниках скольжения *16* в хвостовике *1*, который крепится к корпусу *6* винтами *5* и служит для присоединения мясорыхлителя к приводу. На свободном конце вала закреплена цилиндрическая шестерня *3*, которая передает движение цилиндрическому колесу *4*, которое жестко закреплено на валике *14*.

Вид А без дет. 17

Рис. 7.57. Мясорыхлитель МС 19-1400

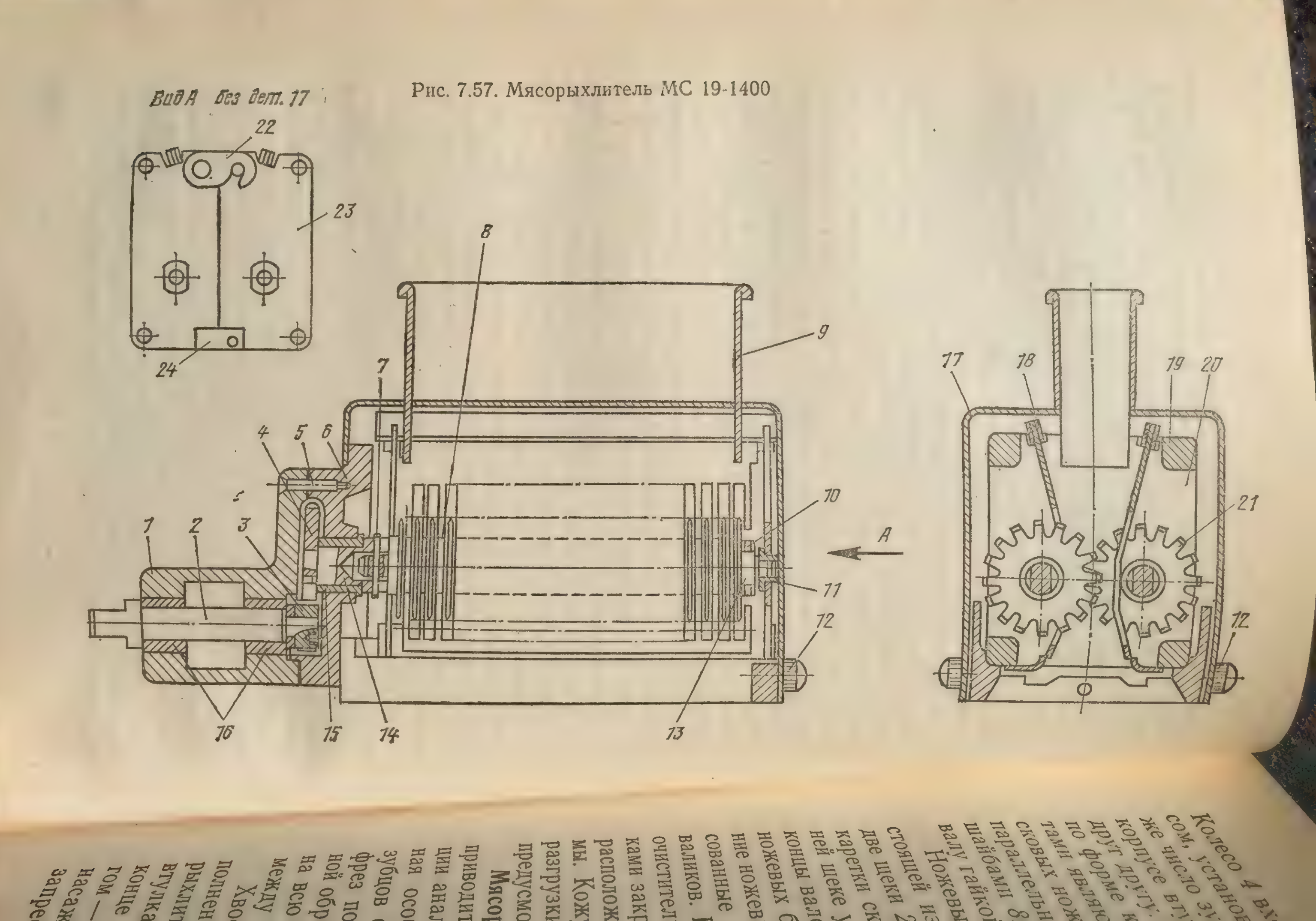


Рис. 7.57. Мясорыхлитель МС 19-1400

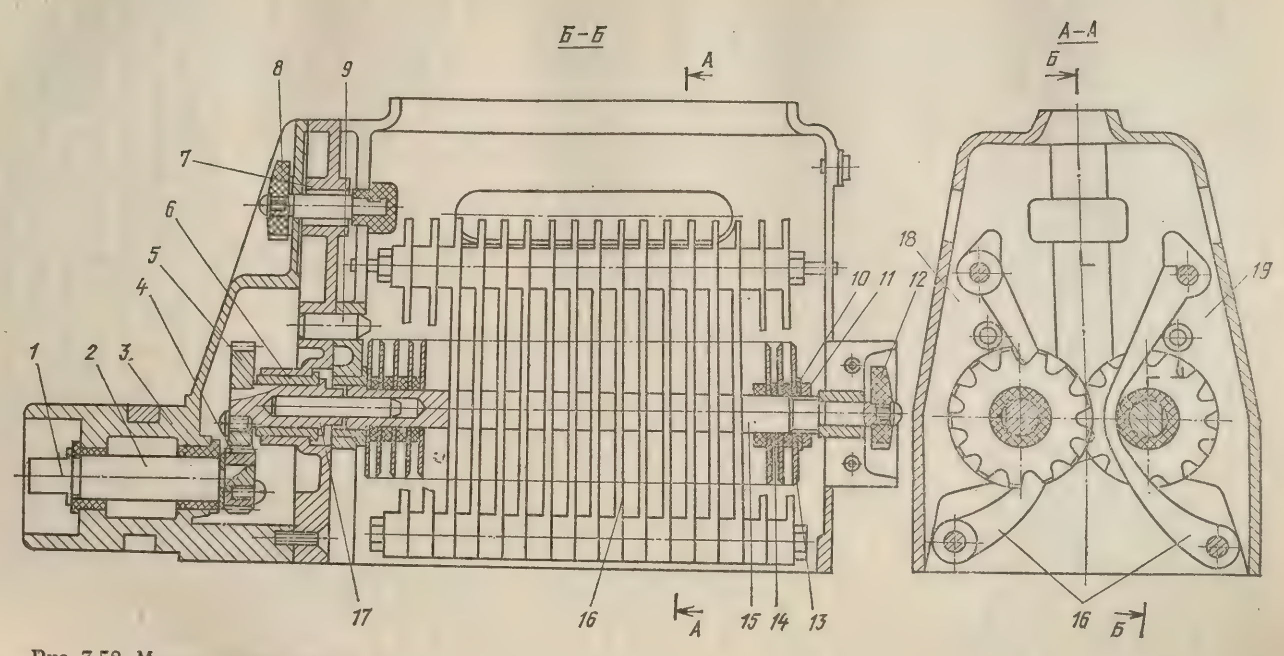
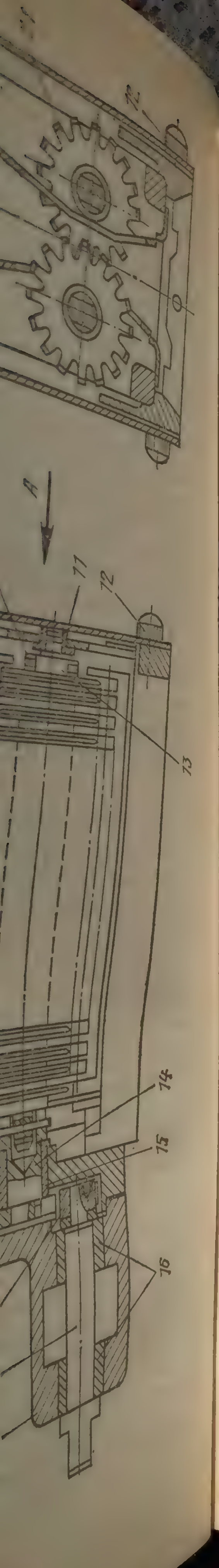


Рис. 7.58. Мясорыхлитель МРП-II-1

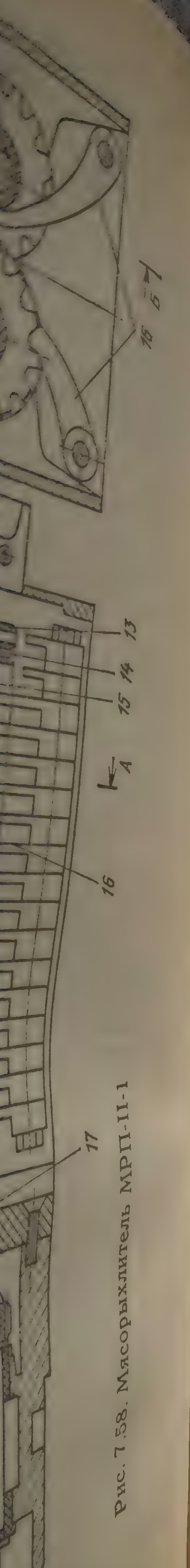


Колесо *4* входит в зацепление с другим зубчатым колесом, установленным на втором валике и имеющем такое же число зубьев. Валики вращаются в запрессованных в корпусе втулках *15* с одинаковой скоростью навстречу друг другу. Концы их выполнены с пазами и выступами по форме кулачковых полумуфт. Рабочими инструментами являются два ножевых блока, имеющих по 37 дисковых ножей-фрез *21*, закрепленных на горизонтальных параллельных валах *13*. Ножи-фрезы дистанционируются шайбами *8*. Набор ножей-фрез и шайб закрепляется на валу гайкой *10*.

Ножевые блоки устанавливаются в каретке *20*, состоящей из двух половин. В каждую половину входят две щеки *23* и горизонтальные стойки *19*. Обе половины каретки скреплены петлями *22* и защелками *24*. В задней щеке установлены втулки *11*, которые опираются на концы валов *13* ножевых блоков. Другими концами валы ножевых блоков входят в отверстия валиков *14*. Движение ножевым блокам передается через штифты *7*, запрессованные в валах ножевых блоков и входящие в пазы валиков. В щеках каретки имеются пазы для установки очистительных гребенок *18*. Каретка с ножевыми блоками закрывается кожухом *17*, в верхней части которого расположена загрузочная воронка *9* прямоугольной формы. Кожух прикрепляется к корпусу винтами *12*. Для разгрузки продукта в нижней части корпуса рыхлителя предусмотрено отверстие.

Мясорыхлитель МРП-II-1. Мясорыхлитель (рис. 7.58) приводится в действие от привода П-II-1 и по конструкции аналогичен мясорыхлителю МС19-1400. Отличительная особенность рыхлителя МРП-II-1 — расположение зубцов фрез по винтовой линии. Расположение зубцов фрез по винтовой линии способствует более качественной обработке продукта (равномерное нанесение насечек на всю поверхность куска и плавное его протягивание между ножевыми блоками).

Хвостовик мясорыхлителя МРП-II-1 имеет другое исполнение по сравнению с хвостовиком МС 19-1400. Мясорыхлитель имеет редуктор *3*, в корпусе которого на двух втулках-опорах вращается вал *2*, имеющий на одном конце шип *1* для соединения с валом привода, а на другом — шестерню *4*, входящую в зацепление с колесами *5*, насаженными на валы *17* и вращающиеся во втулках *6*, запрессованных в крышке *7* редуктора. Валы *17* при



помощи паза соединяются с шипами ножевых валов *15*, на которых с определенным шагом насажены дисковые ножи-фрезы *13* и дистанционирующие шайбы *14*.

Набор ножей-фрез и шайб зажимается гайкой *11* и фиксируется стопорной шайбой *10*. В мясорыхлителе МРП-II-1 имеются две каретки *18* и *19*, кожух которых выполнен литым, и две легкосъемные гребенки *16*.

Редуктор и каретка соединяются между собой с помощью пластин и пальцев *9* и закрепляются запором *8* и винтами. Для съема ножевых блоков служит ручка *12*.

Определение производительности мясорыхлителей

Производительность мясорыхлителей рассчитывают по формуле

$$Q = \frac{v_0}{L} \varphi, \qquad (7.106)$$

где v_o — окружная скорость ножа, м/с;

$$v_o = \frac{\pi n}{30} r_{cp} = \frac{\pi n}{60} S, \qquad (7.107)$$

где n — частота вращения ножей-фрез, мин$^{-1}$; r_{cp} — средний радиус ножевой фрезы, м; S — расстояние между осями ножевых блоков, м; L — длина обработанного куска, м; φ — коэффициент, учитывающий перерывы в подаче продукта ($\varphi = 0{,}3$).

Определение мощности электродвигателя мясорыхлителей

Мощность электродвигателя рассчитывают по формуле

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta}, \qquad (7.108)$$

где N_1 — мощность, необходимая на надрезание продукта дисковыми ножами-фрезами, Вт:

$$N_1 = P_1 hm, \qquad (7.109)$$

где P_1 — усилие, приложенное к зубцу дискового ножа при врезании его в продукт, Н:

$$P_1 = q_b b,$$

где q_b — удельное сопротивление резанию продукта, Н/м ($q_b = 500 \ldots 800$ Н/м); b — длина режущей кромки

одного зубца, м; h — глубина надреза, м; m — число надрезов в секунду:

$$m = \frac{n}{30} z_л z_ф,$$

здесь $z_л$ — количество зубцов на ноже-фрезе, шт.; $z_ф$ — количество ножей-фрез в одном ножевом блоке, шт.

После подстановки соответствующих величин формула (7.109) примет вид

$$N_1 = \frac{n}{30} q_b b h z_л z_ф. \qquad (7.110)$$

N_2 — мощность, необходимая на преодоление трения продукта об очистительные гребенки, Вт:

$$N_2 = P_т v_o, \qquad (7.111)$$

где $P_т$ — сила трения продукта об очистительные гребенки, Н:

$$P_т = 2\sigma_{сж} F f = 2\varepsilon E F f, \qquad (7.112)$$

где $\sigma_{сж}$ — напряжение сжатия продукта, Па; ε — относительная деформация сжатия продукта при прохождении его между гребенками ($\varepsilon = 0{,}4 \ldots 0{,}6$); E — модуль упругости продукта, Па; F — площадь прижатия продукта к очистительным гребенкам, м; $F = 2r_{ср} t (z_ф - 1) = S t (z_ф - 1)$; f — коэффициент трения продукта об очистительные гребенки; t — ширина пластины очистительной гребенки, м.

После подстановки соответствующих величин формула (7.111) примет вид

$$N_2 = \frac{\pi n}{30} \varepsilon E S^2 t f (z_ф - 1). \qquad (7.113)$$

Пример. Задано: расстояние между осями ножевых блоков $S = 0{,}05$ м; количество ножей-фрез на одном ножевом блоке $z_ф = 37$; длина режущей кромки одного зубца $b = 0{,}0065$ м; количество зубцов на одном ноже-фрезе $z_л = 18$; средняя длина обработанного куска $L = 0{,}15$ м; глубина надреза $h = 0{,}005$ м; ширина пластинки очистительной гребенки $t = 0{,}004$ м; частота вращения ножевых блоков $n = 90$ мин$^{-1}$.

Определить: производительность мясорыхлителя и мощность электродвигателя.

Решение. 1. Определение производительности.

Линейная скорость зубцов ножа

$$v_o = \frac{\pi n}{60} S = \frac{3{,}14 \cdot 90}{60} \cdot 0{,}05 = 0{,}236 \text{ м/с}.$$

Производительность мясорыхлителя

$$Q = \frac{v_0}{L}\varphi \cdot 3600 = \frac{0{,}236}{0{,}15} \cdot 0{,}3 \cdot 3600 = 1700 \text{ шт./ч.}$$

2. Определение мощности электродвигателя.

Принимаем: удельное сопротивление резанию $q_b = 800$ Н/м, относительная деформация сжатия продукта $\varepsilon = 0{,}6$, модуль упругости $E = 2{,}6 \cdot 10^4$ Па, коэффициент трения продукта об очистительные гребенки $f = 0{,}4$.

Мощность, необходимая на надрезание продукта дисковыми ножами-фрезами:

$$N_1 = \frac{n}{30} q_b b h z_л z_ф = \frac{90}{30} \cdot 800 \cdot 0{,}0065 \cdot 0{,}005 \cdot 18 \cdot 37 = 52 \text{ Вт.}$$

Мощность, необходимая на преодоление трения продукта об очистительные гребенки:

$$N_2 = \frac{\pi n}{30} \varepsilon E S^2 t f (z_ф - 1) =$$

$$= \frac{3{,}14 \cdot 90}{30} \cdot 0{,}6 \cdot 2{,}6 \cdot 10^4 \cdot 0{,}05^2 \cdot 0{,}004 \cdot 0{,}4 \cdot 36 = 21{,}2 \text{ Вт.}$$

Мощность электродвигателя

$$N = \frac{N_1 + N_2}{1000\eta} = \frac{52 + 21{,}2}{1000 \cdot 0{,}85} \cong 0{,}1 \text{ кВт.}$$

Правила эксплуатации мясорыхлителей

Перед началом работы убеждаются в том, что между ножами нет посторонних предметов, очистительные гребенки установлены в пазах каретки, а ножевые блоки находятся в зацеплении с валиками передаточного механизма. После этого устанавливают кожух или крышку на место, включают электродвигатель и проверяют работу мясорыхлителя на холостом ходу. Если нет постороннего шума, подставляют под разгрузочное окно приемную тару и приступают к работе. Порционные куски опускают в загрузочную воронку. Ширина загружаемых кусков не должна превышать ширины загрузочной воронки. Запрещается работать при снятых кожухе или крышке, так как это может привести к травмам.

После окончания работы выключают электродвигатель, снимают кожух или крышку, вынимают и разбирают каретку. Для этого снимают защелку и поворачивают одну половину каретки относительно другой на 90°, при этом стержень выходит из зацепления со щеками и

каретка распадается на две части. Затем снимают очистительные гребенки, ножевые блоки и тщательно промывают их в горячей воде волосяной щеткой. Кожух или крышку также промывают горячей водой. Промытые детали насухо вытирают и смазывают несоленым пищевым жиром. Периодически режущие кромки ножей-фрез затачивают. Заточку вручную можно производить без разборки ножевого блока. Перед заточкой на станке ножевой блок разбирают, для чего отвинчивают гайку, крепящую фрезы на валу, а затем снимают фрезы и шайбы.

Техническая характеристика мясорыхлителей приведена в табл. 7.3.

ТАБЛИЦА 7.3

Техническая характеристика мясорыхлителей

Наименование показателей	Единицы измерения	МРМ-15	МРП-II-1	МС19-1400
Производительность	шт./ч	1800	1500	1400
Частота вращения ножевых блоков	$мин^{-1}$	90	80	80
Габариты:				
длина	мм	560	370	375
ширина	мм	260	140	130
высота	мм	390	200	225
Мощность электродвигателя	кВт	0,27	1,1 [1]	0,6 или 1,1 [1]
Масса	кг	25	7,4	10

[1] Мощность привода кухонной машины.

Механизм для нарезания мяса на бефстроганов

На предприятиях общественного питания для нарезки мяса для бефстроганова применяют механизм МБП-II-1, входящий в комплект универсальной кухонной машины П-II.

Механизм (рис. 7.59) состоит из корпуса, ножевого вала, гребенки и заслонки. Движение от привода передается ножевому валу *1*, на котором установлена двадцать одна дисковая фреза *6* с шагом 5 мм. Между дисковыми фрезами расположены дистанционирующие шайбы *5*. На острой кромке каждой дисковой фрезы имеются по две диаметрально расположенные заточки

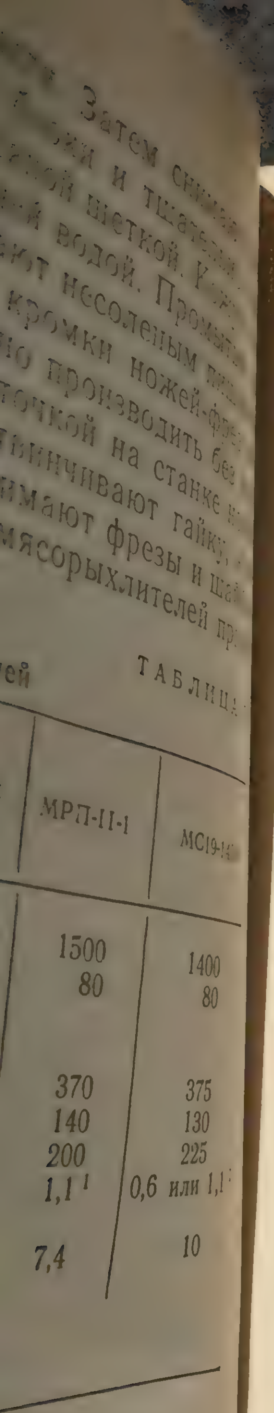


Рис. 7.59. Механизм МБП-II-1 для нарезки мяса на бефстроганов

11, предназначенные для захвата и протягивания продукта. Дисковые фрезы установлены на валу так, что заточки соседних фрез смещены одна относительно другой. Это смещение достигается благодаря наличию на валу винтовой лыски. Ножевые фрезы закрыты с двух сторон дисками *4* и *8*. Диск *4* имеет резьбовое отверстие и навинчивается на хвостовик вала. Для снятия ножевого вала имеется ручка *2*, закрепленная винтом *3*. Ножевой вал устанавливается в корпусе *9*, на котором закреплены

заслонка *10* и гребенка *7*, предотвращающая наматывание отрезанных кусочков на вал. Сверху в корпусе находится окно продолговатой формы для загрузки продукта, снизу — окно для его выгрузки.

Принцип работы. Предварительно нарезанные куски мяса размером не более 20 × 110 мм опускают в загрузочное окно, и далее под действием силы тяжести и с помощью толкателя они поступают к ножевому валу. Дисковые фрезы захватывают продукт, разрезают его на части и проталкивают к разгрузочному окну.

Определение производительности механизма для нарезания мяса на бефстроганов. Производительность механизма рассчитывают по формуле

$$Q = \frac{m}{t_з + t_о}, \tag{7.114}$$

где m — масса порции мяса, единовременно закладываемая в загрузочное устройство, кг:

$$m = V_0 \rho \varphi,$$

где V_0 — объем загрузочного устройства, м³:

$$V_0 = lbh,$$

где l, b и h — длина, ширина и высота загрузочного устройства соответственно, м; ρ — плотность мяса, кг/м³; φ — коэффициент заполнения загрузочного устройства продуктом (φ = 0,4 ... 0,6); $t_з$ и $t_о$ — время загрузки и обработки порции продукта, с:

$$t_з = 3 \ldots 5 \text{ с};$$

$$t_о = \frac{h}{v_{пр}},$$

где $v_{пр}$ — скорость продвижения продукта в загрузочном устройстве ($v_{пр}$ = 0,03 ... 0,05 м/с).

Определение мощности электродвигателя механизма для нарезания мяса на бефстроганов. Мощность электродвигателя рассчитывают по формуле

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta}, \tag{7.115}$$

где N_1 — мощность, необходимая на разрезание продукта дисковыми фрезами, Вт;

$$N_1 = q_b b z_ф v_{пр}, \tag{7.116}$$

где q_b — удельное сопротивление продукта резанию, Н/м ($q_b = 500 \ldots 800$ Н/м); $z_ф$ — количество дисковых фрез, шт.; N_2 — мощность, необходимая на преодоление трения продукта о боковые поверхности дисковых фрез, Вт;

$$N_2 = M_{тр}\omega, \qquad (7.117)$$

где $M_{тр}$ — момент сопротивления вращению дисковых фрез, возникающий в результате их трения о продукт, Н·м;

$$M_{тр} = 2\frac{\delta}{a}EFf(z_ф - 1)r_{ср}, \qquad (7.118)$$

где δ — толщина ножевой фрезы, м; a — шаг между фрезами, м; E — модуль упругости продукта, Па; F — площадь кругового сегмента контакта продукта с дисковыми фрезами, которая зависит от соотношения ширины загрузочного устройства b и диаметра фрезы D $\left(\text{при } \frac{b}{D} \cong 0{,}2 \text{ площадь } F \cong 0{,}1D^2\right)$; f — коэффициент трения продукта о дисковые фрезы; $r_{ср}$ — среднее расстояние от площади контакта продукта с дисковыми фрезами до оси их вращения, м;

$$r_{ср} \cong 0{,}5(D - b).$$

После подстановки величин формула (7.117) примет вид

$$N_2 = \frac{\pi n}{30}\cdot\frac{\delta}{a}EFf(z_ф - 1)(D - b). \qquad (7.119)$$

Пример. Задано: длина, ширина и высота загрузочного устройства $l \times b \times h = 0{,}11 \times 0{,}02 \times 0{,}2$м; диаметр ножевой фрезы $D = 0{,}1$ м; толщина ножевой фрезы $\delta = 0{,}001$ м; шаг между фрезами $a = 0{,}005$ м; количество дисковых фрез $z_ф = 21$; частота вращения дисковых фрез $n = 170$ мин$^{-1}$.

Определить: производительность механизма и мощность электродвигателя.

Решение. 1. Определение производительности.

Принимаем: плотность продукта $\rho = 1000$ кг/м^3, коэффициент заполнения загрузочного устройства $\varphi = 0{,}5$, скорость продвижения продукта $v_{пр} = 0{,}05$ м/с.

Масса порции мяса

$$m = V_o\rho\varphi = lbh\rho\varphi = 0{,}11\cdot 0{,}02\cdot 0{,}2\cdot 1000\cdot 0{,}5 = 0{,}22 \text{ кг.}$$

Время обработки порции продукта

$$t_o = \frac{h}{v_{пр}} = \frac{0{,}2}{0{,}05} = 4 \text{ с.}$$

Производительность механизма

$$Q = \frac{m}{t_з + t_о} \cdot 3600 = \frac{0{,}22}{5 + 4} \cdot 3600 = 88 \text{ кг/ч}.$$

2. Определение мощности электродвигателя.

Принимаем: удельное сопротивление продукта резанию $q_b = 800$ Н/м; коэффициент трения $f = 0{,}5$; модуль упругости продукта $E = 2{,}6 \cdot 10^4$ Па.

Мощность, необходимая на разрезание продукта дисковыми фрезами:

$$N_1 = q_b b z_ф v_{пр} = 800 \cdot 0{,}02 \cdot 21 \cdot 0{,}05 = 16{,}8 \text{ Вт}.$$

Мощность, необходимая на преодоление трения продукта о боковые поверхности дисковых фрез:

$$N_2 = \frac{\pi n}{30} \cdot \frac{\delta}{a} EFf (z_ф - 1)(D - b) =$$

$$= \frac{3{,}14 \cdot 170}{30} \cdot \frac{0{,}001}{0{,}005} \cdot 2{,}6 \cdot 10^4 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}1^2 \times$$

$$\times 0{,}5 (21 - 1) \cdot (0{,}1 - 0{,}02) = 74 \text{ Вт}.$$

Мощность электродвигателя

$$N = \frac{N_1 + N_2}{1000\eta} = \frac{16{,}8 + 74}{1000 \cdot 0{,}85} = 0{,}107 \text{ кВт}.$$

Правила эксплуатации механизма для нарезания мяса на бефстроганов. Сборку механизма производят в следующей последовательности. В корпус устанавливают ножевой вал с дисковыми фрезами. Затем вставляют гребенку. Зубцы гребенки, предотвращающие наматывание мяса на фрезы, должны входить в промежутки между дисковыми фрезами. Чтобы гребенка не поворачивалась, ее закрепляют фиксатором, пружиной и винтом. Далее закрепляют заслонку и вставляют хвостовик механизма в горловину привода и фиксируют его там с помощью рукоятки с кулачком.

Работу собранного механизма проверяют на холостом ходу. Подготавливают продукт, нарезая мясо на куски размером не более 20×110 мм. Под разгрузочное окно устанавливают приемную тару и приступают к работе, опуская нарезанные куски мяса в загрузочное устройство. Проталкивать порцию мяса к дисковым фрезам разрешается только толкателем.

После окончания работы привод выключают, ножевой вал вынимают, тщательно очищают от остатков продукта и промывают в горячей воде. Корпус механизма, за-

слонку, гребенку также промывают водой, протирают влажной тканью и высушивают.

В процессе эксплуатации механизма необходимо своевременно затачивать дисковые фрезы. Для этого ножевой вал разбирают и дисковые фрезы затачивают на шлифовальном станке. Техническая характеристика механизма МБП-II-1 приведена ниже.

Производительность, кг/ч	100
Частота вращения ножевого вала, мин⁻¹	170
Диаметр ножевой фрезы, мм	100
Толщина ножевой фрезы, мм	1
Количество ножевых фрез, шт.	21
Габариты: длина, ширина, высота, мм	285×165×400
Мощность электродвигателя привода, кВт	0,6/0,35
Масса, кг	6,5

Машина для резки замороженных продуктов

На предприятиях торговли и общественного питания для резки стандартных замороженных бескостных блоков рыбного филе, субпродуктов и мяса применяют машину МРЗП. Машина входит в состав линии для фасовки гастрономических товаров (колбас, сосисок, сарделек, сыров сычужных, ветчинных изделий) в термоусадочную пленку ЛРГТ-700.

Машина (рис. 7.60, *а*, *б*) состоит из корпуса, колонны, кривошипно-шатунного механизма, ползуна с ножом, привода, механизма включения и ограждений.

Корпус *2* представляет собой литую алюминиевую коробку, установленную на четырех опорах *1*, регулируемых по высоте. К корпусу прикреплена чугунная колонна *9*, служащая направляющей для ползуна *14* с ножом *5*. Внутри колонны размещен кривошипно-шатунный механизм, состоящий из кривошипа *21*, шатуна *7* и ползуна *14*.

В корпусе установлен привод, состоящий из электродвигателя *20*, клиноременной передачи *19*, червячного редуктора *18* и однооборотной муфты, собранной из ведомой *3* и ведущей *4* полумуфт. Ведущая полумуфта *4* жестко закреплена на выходном валу червячного редуктора. Она представляет собой диск со ступицей, к которому прикреплен зубчатый диск, образующий рабочую поверхность ведущей полумуфты. Ведомая полумуфта *3* насажена на кривошипный вал *10*. Полумуфта *3* состоит

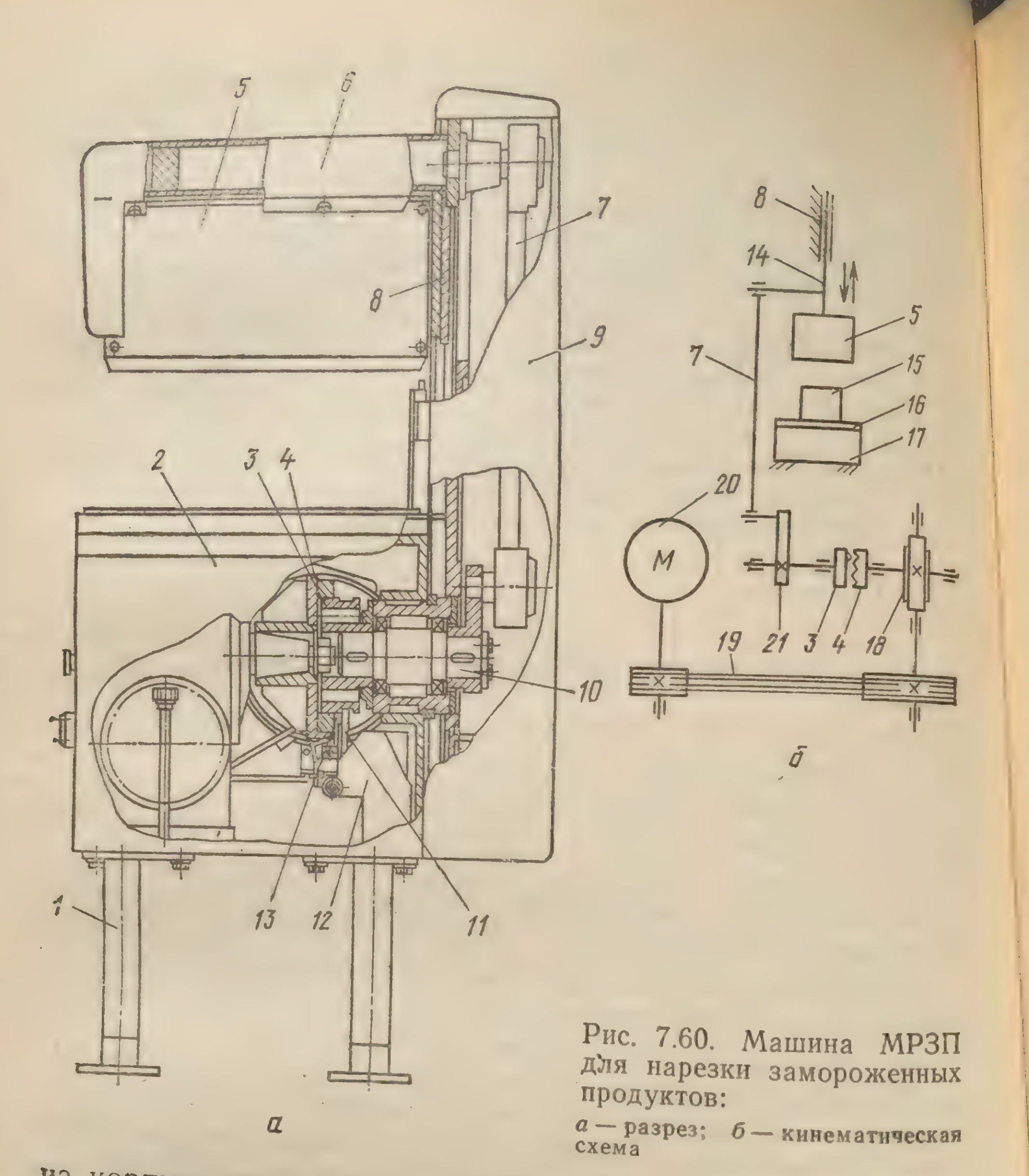
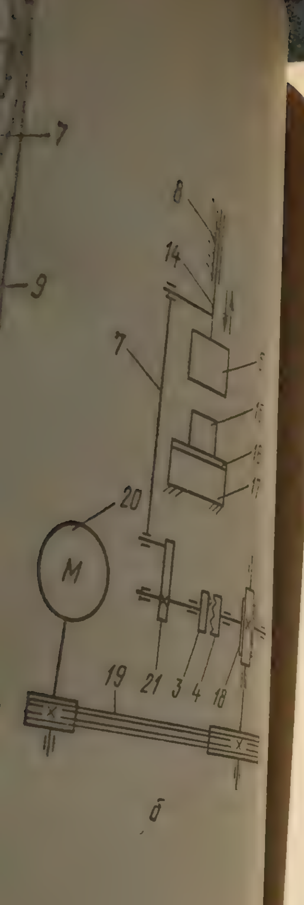


Рис. 7.60. Машина МРЗП для нарезки замороженных продуктов:

а — разрез; *б* — кинематическая схема

из корпуса, имеющего паз, в котором установлена подпружиненная скользящая шпонка *13*.

Механизм включения *12* имеет рычаг *11*, связанный тягой с электромагнитом. При обесточенном электромагните рычаг *11* удерживается в исходном положении пружиной. При этом рычаг *11* механизма включения упирается в шпонку *13* ведомой полумуфты, препятствуя перемещению шпонки вдоль паза до сцепления с зубчатым диском ведущей полумуфты. Ползун *14* представляет собой сварной узел, состоящий из траверсы *6* и направляющих планок *8*. К балке траверсы *6* крепится болтами нож *5*. К верхней части корпуса *2* прикреплен стол *17*, на который кладут продукт *15*. При резке в нижнем по-



ложении нож упирается в марзан *16*, вставленный в паз корпуса. Марзан представляет собой пластмассовую полосу трапецеидального сечения.

На колонне *9* установлено подвижное ограждение, которое опускается и поднимается вместе с ножом и перекрывает рабочую зону стола.

Принцип работы. Электродвигатель включается кнопкой «Вкл». Движение от электродвигателя передается через клиноременную передачу червячному редуктору и ведущей полумуфте. Для совершения реза необходимо нажать одновременно две пусковые кнопки. При этом включится электромагнит механизма включения, его рычаг переместится и перестанет удерживать шпонку ведомой полумуфты. Шпонка под действием пружины переместится по своему пазу и войдет в зацепление с одним из зубьев ведущей полумуфты, в результате чего ведомая полумуфта начнет вращаться и передаст движение кривошипно-шатунному механизму. Нож из верхнего положения начнет перемещаться вниз: разрежет продукт и вновь вернется в верхнее положение. При отпускании пусковых кнопок электромагнит обесточивается, а рычаг механизма включения под действием пружины возвращается в первоначальное положение. По завершении одного оборота муфты шпонка упрется в рычаг механизма включения и выйдет из зацепления с ведущей полумуфтой, после чего движение ведомой полумуфте передаваться не будет.

Окончание одного оборота соответствует подходу ползуна с ножом к верхней мертвой точке. В этом положении под действием рычага механизма включения шпонка полностью войдет в паз ведомой полумуфты и упрется в корпус полумуфты, за счет чего произойдет фиксированная остановка ползуна с ножом. Дополнительная фиксация ножа в крайнем верхнем положении осуществляется с помощью шарикового фиксатора. При этом шарик фиксатора входит в лунку, имеющуюся на кривошипе. Для производства очередного реза надо переместить продукт на столе и повторно нажать одновременно на две пусковые кнопки.

Такая система включения обеспечивает невозможность получения травм.

Определение производительности машины для резки замороженных продуктов. Производительность машины

рассчитывают по формуле

$$Q = \frac{v_п}{2H} \varphi, \qquad (7.120)$$

где $v_п$ — средняя скорость ползуна, м/с; 2H — перемещение ползуна за один рез, м/рез; φ — коэффициент, учитывающий перерывы в движении ползуна, зависит от времени на подачу продукта под нож и включение пусковых кнопок ($\varphi \cong 0{,}6 \ldots 0{,}7$).

Определение мощности электродвигателя машины для резки замороженных продуктов. Мощность электродвигателя машины рассчитывают по формуле

$$N = \frac{P_{ин} v_п}{\eta}, \qquad (7.121)$$

где $P_{ин}$ — проекция результирующего усилия, приложенного к ножу, на направление его движения, Н.

В общем случае

$$P_{ин} = P_1 + P_{сж} + T_1 + T_2 \cos\alpha, \qquad (7.122)$$

где P_1 — усилие на разрезание продукта режущей кромкой ножа, Н;

$$P_1 = q_b b,$$

где q_b — удельное сопротивление продукта резанию, Н/м; b — ширина разрезаемого блока продукта, м.

Усилие сопротивления слоя продукта сжатию рабочей гранью лезвия $P_{сж}$, сила трения по опорной грани ножа T_1, сила трения по рабочей грани ножа T_2 в сумме не более 1% от P_1, поэтому этими составляющими $P_{ин}$ можно пренебречь. Тогда $P_{ин} = P_1$.

Пример. Задано: ход ползуна $H = 0{,}2$ м, толщина разрезаемого блока замороженного мяса $h = 0{,}18$ м, ширина блока $b = 0{,}38$ м, толщина ножа $\delta = 0{,}0035$ м, средняя скорость движения ползуна $v_п = 0{,}1$ м/с.

Определить: производительность машины и мощность электродвигателя.

Решение. 1. Определение производительности.

Принимаем: коэффициент, учитывающий перерывы в движении ползуна, $\varphi = 0{,}6$. Тогда производительность машины будет равна

$$Q = \frac{v_п}{2H} \varphi \cdot 3600 = \frac{0{,}1}{0{,}4} \cdot 0{,}6 \cdot 3600 = 540 \text{ рез./ч, или } 9 \text{ рез./мин.}$$

2. Определение мощности.

Принимаем: удельное сопротивление замороженного мяса резанию $q_b = 2{,}5 \cdot 10^4$ Н/м.

Усилие на разрезание продукта режущей кромкой ножа $P_{ин} = P_1 = q_b b = 2{,}5 \cdot 10^4 \cdot 0{,}38 = 9500$ Н.

Мощность электродвигателя машины

$$N = \frac{P_{ин} v_п}{1000\eta} = \frac{9500 \cdot 0{,}1}{1000 \cdot 0{,}8} = 1{,}19 \text{ кВт}.$$

Правила эксплуатации машины для резки замороженных продуктов. Перед началом работы необходимо убедиться в исправности машины. Поэтому, осмотрев машину, включают электродвигатель и производят 2—3 холостых хода ножа. После этого кладут блок продукта на стол так, чтобы он соприкасался с упорами. Одновременным нажатием и отпусканием двух пусковых кнопок производят разрезание блока продукта. После остановки ножа в верхнем положении снимают со стола отрезанную часть продукта, а оставшуюся часть передвигают под нож. Затем цикл резания повторяется. После окончания работы машину выключают кнопкой «Выкл».

Чтобы нож не совершал непрерывное возвратно-поступательное движение, а производил только один рез, нужно после начала движения ножа сразу отпускать пусковые кнопки. Следует иметь в виду, что блоки продуктов должны иметь температуру —8 ... —10°С. При повышении температуры продукта качество резки ухудшается.

Регулярно проверяют состояние и натяжение ремней клиноременной передачи. Натяжение ремней производят натяжной гайкой и контргайкой, фиксацию ползуна в верхнем крайнем положении осуществляют поворотом кривошипа до попадания в отверстие шарикового фиксатора. Плавность хода ползуна регулируют с помощью прижимных и упорных болтов. Равномерность врезания ножа обеспечивают установкой ножа до соприкосновения с марзаном по всей режущей кромке ножа.

По мере износа марзана необходимо вынуть его из упоров и повернуть на 180°.

При эксплуатации машины следует соблюдать правила по технике безопасности: запрещается работать на машине без ограждения, со снятыми щитками и кожухами, производить любые регулировки и санитарную обработку при подведенном напряжении, во время рабочего цикла прикасаться к разрезаемому продукту. Снимать продукт со стола можно только при неподвижном ноже. Техническая характеристика машины для резки замороженных продуктов МРЗП приведена ниже.

Производительность, рез./мин	10
Ход ползуна, мм	200
Средняя скорость ползуна, м/с	0,1
Предельные размеры сечения нарезаемого продукта, мм	180 × 380
Габариты: длина, ширина, высота, мм	800 × 725 × 1370
Мощность электродвигателя, кВт . . .	2,2
Масса, кг	360

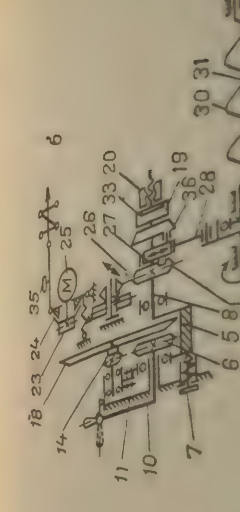
ХЛЕБОРЕЗКА

На предприятиях общественного питания для нарезки хлеба и хлебобулочных изделий ломтиками применяют хлеборезку МРХ-200.

Хлеборезка МРХ-200 (рис. 7.61, *а*, *б*) состоит из следующих частей: рамы с электродвигателем, корпуса, передаточного механизма, дискового ножа, двух горизонтальных лотков с ограждениями, а также механизмов регулировки толщины отрезаемых ломтиков, подачи хлеба к ножу и заточки ножа. Движение от электродвигателя *25* через клиноременную передачу *23* и цепную передачу *26* передается главному приводному валу *8*, на котором жестко закреплен противовес *5*. С другой стороны противовес опирается через подшипник качения на втулку, установленную в корпусе *12*. К противовесу привинчен кронштейн *11*. В отверстие кронштейна на двух шарикоподшипниках устанавливается ось *13* с жестко закрепленными на ней звездочкой *14* и дисковым ножом *18*.

Звездочка *14* цепью соединена со звездочкой *6*, закрепленной на оси *9*. Последняя расположена соосно с приводным валом и соединена с рукояткой *10*, которая в рабочем положении зафиксирована на корпусе, обеспечивая неподвижность оси *9* со звездочкой *6*. При вращении приводного вала дисковый нож совершает планетарное движение, вращаясь вокруг своей оси и вокруг оси приводного вала. Кронштейн вместе со звездочкой *6* может перемещаться относительно противовеса, обеспечивая натяжение цепи. На корпусе *1* машины закреплены два лотка — неподвижный загрузочный *2* и разгрузочный *3*. Последний за рукоятку может отводиться от корпуса по направляющим.

Подача продукта в зону резания происходит следующим образом. Приводной вал с помощью эксцентрика *27*



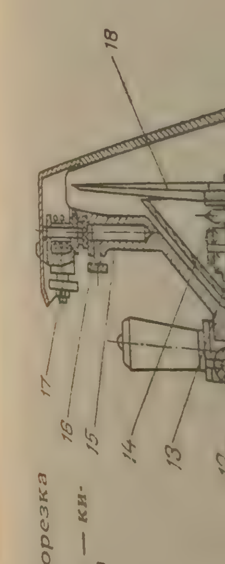
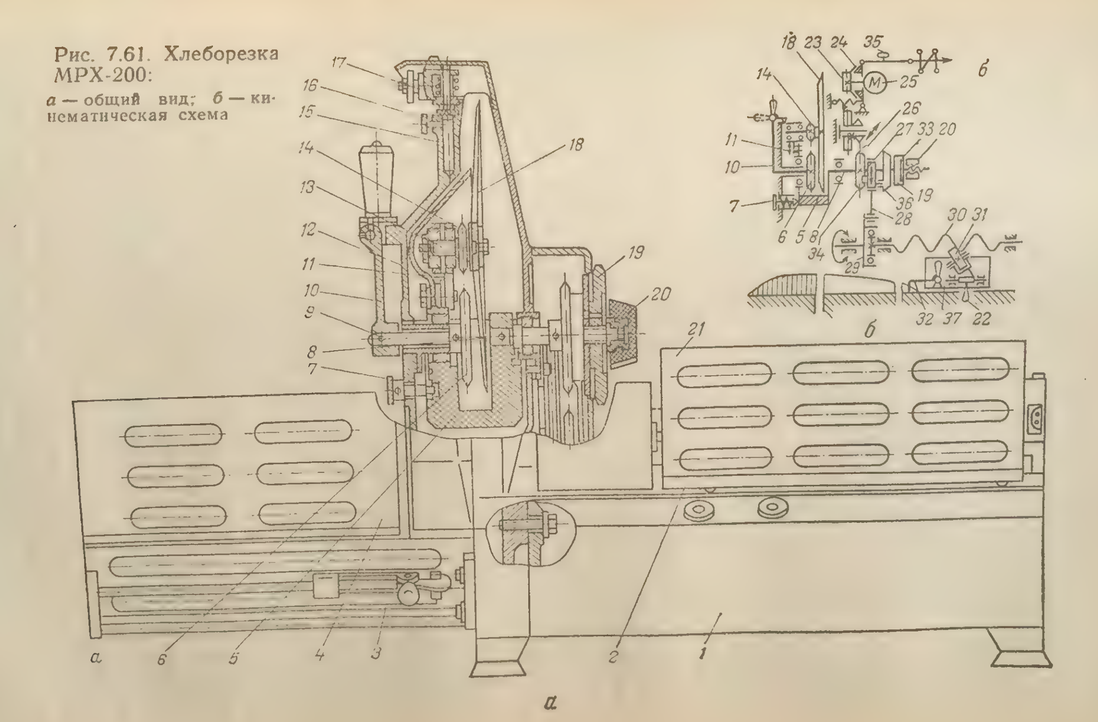


Рис. 7.61. Хлеборезка МРХ-200: *а* — общий вид; *б* — кинематическая схема

Рис. 7.61. Хлеборезка МРХ-200:

а — общий вид; *б* — кинематическая схема



и шатуна *28* приводит в движение роликовую обгонную муфту свободного хода *29*. За один оборот приводного вала ведущая часть обгонной муфты совершает качательное движение, поворачиваясь на определенный угол. При этом ведомая часть обгонной муфты поворачивается только в одном направлении, так как при вращении ведущей части обгонной муфты в обратном направлении движение ведомой части муфты не передается. Ведомая часть муфты жестко скреплена с ходовым винтом *30*, который совершает прерывисто-вращательное движение в одном направлении. Ходовой винт передвигает ролик *31* и связанную с ним каретку *37*, к которой с помощью захвата в виде изогнутых игл *32* прикреплен продукт. Каретка вместе с продуктом совершает прерывисто-поступательное движение в направлении дискового ножа. Перемещение продукта происходит по загрузочному лотку *2*.

Движение дискового ножа и каретки связано таким образом, что в момент резания каретка с продуктом неподвижна, а перемещение каретки, т. е. подача продукта, происходит в момент, когда нож выходит из зоны резания. Эта синхронизация достигается за счет соответствующего положения эксцентрика относительно ножа.

Толщина отрезаемых ломтиков хлеба равна величине перемещения каретки за один период качания обгонной муфты и пропорциональна углу ее поворота. Угол поворота обгонной муфты изменяется механизмом регулировки толщины нарезки, состоящим из прижимной шайбы *33*, регулировочного диска *19* с делениями и связанного с ним диска *36*, имеющего спиральную прорезь, и фасонной гайки *20*. При ослаблении гайки *20* и повороте регулировочного диска *19* палец эксцентрика перемещается в прорези диска *36*, благодаря чему изменяется величина эксцентриситета эксцентрика относительно приводного вала. От величины эксцентриситета зависят угол поворота роликовой обгонной муфты и величина перемещения каретки с хлебом.

Движение эксцентрику передается от главного приводного вала через звездочку *34*, имеющую на торце радиальный паз, в который входит закрепленная на эксцентрике шпонка. Благодаря такому соединению при регулировке толщины нарезки сохраняется синхронность движения эксцентрика и дискового ножа. Толщина нарезаемых ломтиков регулируется от 5 до 20 мм. После нарезки порции хлеба машина автоматически отключается

при нажатии каретки на концевой микровыключатель. Возвращение каретки в исходное положение осуществляется при нажатии сверху на ручку *22*. Ролик выходит из зацепления с ходовым винтом, и каретка вручную перемещается назад.

Машина снабжена приспособлением *17* для заточки ножа, которое состоит из двух абразивных дисков, вращающихся на осях. Приспособление расположено на стойке *15*, которая установлена в отверстии крышки корпуса и закреплена в нем винтом *16*. При заточке ножа стопорным винтом *7* противовес фиксируют неподвижно относительно корпуса, разворачивая стойку *15* на 180°, абразивные диски заточного приспособления подводят к ножу, ручку рукоятки *10* переводят в горизонтальное положение. При вращении рукоятки вращательное движение через цепную передачу передается дисковому ножу, чем и обеспечивается его заточка. Перед заточкой дисковый нож очищает от налипших крошек хлеба с помощью скребков, подводимых к нему путем нажатия кнопок, расположенных на крышке возле заточного приспособления.

Гашение кинетической энергии вращающихся частей машины после выключения электродвигателя производится установленным на его валу коническим фрикционным тормозом *24* с электромагнитным приводом. Тормоз имеет рукоятку *35* для ручного торможения. Пуск и остановка электродвигателя производятся кнопочным выключателем, расположенным на лицевой стороне корпуса под загрузочным лотком.

Для осуществления безопасной работы на хлеборезке установлены: на загрузочном лотке — защитная решетка *21*, на разгрузочном лотке — ограждение *4*. Электроблокировки машины исключают включение электродвигателя при поднятой защитной решетке, а также в случае, если разгрузочный лоток не зафиксирован защелкой в крайнем правом положении.

Определение производительности хлеборезки. Производительность хлеборезки определяется по формуле

$$Q = \frac{m}{t_з + t_о}, \qquad (7.123)$$

где m — масса нарезаемого хлеба, кг; $t_з$ — время подачи хлеба (включает время на закрепление хлеба и продвижение его в зону резания), колеблющееся в пределах от

10 до 15 с; $t_о$ — время нарезания порции продукта, с:

$$t_о = \frac{60l}{n_в h},$$

где l — длина подаваемого хлеба, мм; $n_в$ — частота вращения приводного вала, $мин^{-1}$; h — толщина отрезаемых ломтиков хлеба, мм.

Определение мощности электродвигателя хлеборезки. Мощность электродвигателя хлеборезки рассчитывается по формуле

$$N = \frac{P_{ин} v_p}{\eta}, \quad (7.124)$$

где $P_{ин}$ — проекция результирующего усилия, приложенного к ножу, на направление скорости резания, Н:

$$P_{ин} = P_1 \cos\beta + P_2 \sin\alpha \cdot \cos\beta + 2P_2 f \cos\alpha, \quad (7.125)$$

где P_1 — усилие на разрезание продукта режущей кромкой ножа, Н:

$$P_1 = q_b b, \quad (7.126)$$

где q_b — удельное сопротивление резанию на единицу длины лезвия, Н/м, зависящее от вида хлеба и времени его хранения после выпечки ($q_b = 400 \ldots 1000$ Н/м); b — длина режущей кромки ножа, производящего резание продукта в данный момент времени, b приближенно принимается равной ширине нарезаемого хлеба, м; β — угол скольжения:

$$\beta = \operatorname{arctg} K_\beta,$$

где K_β — коэффициент скольжения (см. рис. 7.18). При расчете мощности K_β можно определять по формуле

$$K_\beta = \frac{\omega_н r_н}{\omega_в r_в},$$

где $\omega_н$, $\omega_в$ — угловые скорости ножа и водила, рад/с; $r_н$, $r_в$ — радиусы ножа и водила, м; P_2 — усилие на отгибание отрезаемого ломтика, Н:

$$P_2 = \frac{5}{6} \alpha G h b, \quad (7.127)$$

где α — угол заточки дискового ножа, рад; G — модуль сдвига, Па; h — толщина отрезаемого ломтика, м; f — коэффициент трения продукта о дисковый нож ($f =$

$= 0{,}4 \ldots 0{,}6$); v_p — скорость резания продукта, м/с:

$$v_p = \sqrt{v_\tau^2 + v_n^2} = \sqrt{(\omega_н r_н)^2 + (\omega_в r_в)^2}. \quad (7.128)$$

Пример. Задано: масса подаваемого хлеба $m = 0{,}5$ кг. Длина порции хлеба $l = 0{,}21$ м. Ширина отрезаемого хлеба $b = 0{,}11$ м. Толщина отрезаемых ломтиков $h = 10$ мм. Частота вращения приводного вала $n_в = 200$ мин$^{-1}$. Частота вращения дискового ножа вокруг своей оси $n_н = 400$ мин$^{-1}$. Радиус ножа $r_н = 0{,}155$ м. Радиус водила $r_в = 0{,}09$ м.

Определить: производительность хлеборезки и мощность электродвигателя.

Решение. 1. Определение производительности.

Принимаем: время подачи продукта $t_з = 12$ с.

Время нарезания порции продукта

$$t_o = \frac{60l}{n_в h} = \frac{60 \cdot 0{,}21}{200 \cdot 0{,}01} = 6{,}3 \text{ с}.$$

Производительность хлеборезки

$$Q = \frac{m}{t_з + t_o} \cdot 3600 = \frac{0{,}5}{12 + 6{,}3} \cdot 3600 = 98{,}4 \text{ кг/ч}.$$

2. Определение мощности.

Принимаем: удельное сопротивление продукта резанию $q_b = 600$ Н/м, угол заточки ножа $\alpha = 20°$, модуль сдвига $G = 0{,}5 \cdot 10^5$ Па.

Угол скольжения

$$\beta = \operatorname{arctg} K_\beta = \operatorname{arctg} \frac{n_н r_н}{n_в r_в} = \operatorname{arctg} \frac{400 \cdot 0{,}155}{200 \cdot 0{,}09} = \operatorname{arctg} 3{,}43;$$

$$\beta = 73°45'.$$

Усилие на разрезание продукта

$$P_1 = q_b b = 600 \cdot 0{,}11 = 66 \text{ Н}.$$

Усилие на отгибание отрезаемого ломтика

$$P_2 = \frac{5}{6} \alpha G h b = \frac{5}{6} \cdot \frac{20}{57{,}3} \cdot 0{,}5 \cdot 10^5 \cdot 0{,}01 \cdot 0{,}11 = 16 \text{ Н}.$$

Проекция результирующего усилия на направление скорости резания

$$P_{нн} = P_1 \cos\beta + P_2 \sin\alpha \cdot \cos\beta + 2P_2 f \cos\alpha =$$
$$= 66 \cdot 0{,}28 + 16 \cdot 0{,}342 \cdot 0{,}28 + 2 \cdot 16 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}94 = 35 \text{ Н}.$$

Скорость резания продукта

$$v_p = \sqrt{(\omega_н r_н)^2 + (\omega_в r_в)^2} =$$
$$= \sqrt{\left(\frac{3{,}14 \cdot 400 \cdot 0{,}155}{30}\right)^2 + \left(\frac{3{,}14 \cdot 200 \cdot 0{,}09}{30}\right)^2} = 6{,}45 \text{ м/с}.$$

Мощность электродвигателя хлеборезки

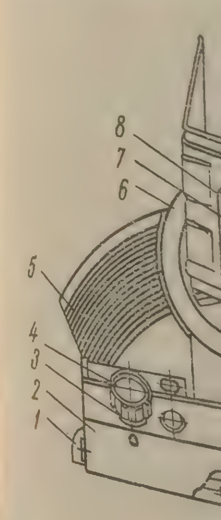
$$N = \frac{P_{нн} v_р}{1000\eta} = \frac{35 \cdot 6{,}45}{1000 \cdot 0{,}9} = 0{,}25 \text{ кВт}.$$

Правила эксплуатации хлеборезки. Перед началом работы устанавливают требуемую толщину нарезки хлеба. Для этого ослабляют фасонную гайку и поворачивают регулировочный диск до совпадения его соответствующего деления с риской на шайбе, после чего фасонную гайку вновь затягивают. Перед включением электродвигателя убеждаются в том, что приемный лоток находится в крайнем правом положении и закреплен защелкой, а стопорный винт не удерживает противовеса, который вместе с дисковым ножом свободно проворачивается. Затем проверяют работу машины на холостом ходу. При этом противовес должен вращаться по часовой стрелке, если смотреть со стороны подачи хлеба.

После этого отключают электродвигатель и проверяют фиксацию подвижных частей фрикционным тормозом. Открывают защитную решетку и с помощью рукоятки отводят каретку подачи в правое положение. Закрепляют хлеб иглами захвата. При этом обращают внимание на то, чтобы ролик каретки зашел в канавку ходового винта. Затем опускают защитную решетку и включают машину, нажав на кнопку «Пуск».

По окончании нарезки хлеба электродвигатель автоматически отключается. Каретку вручную отводят в правое положение, удаляют оставшийся на захвате кусочек хлеба, закрепляют новую порцию и повторяют процесс нарезки. Для качественной нарезки и сокращения затрачиваемой мощности дисковый нож периодически затачивают. После окончания работы удаляют скребками крошки и очищают нож от остатков налипшего хлеба. Во время очистки нож вращают так же, как и при заточке, нажимая на кнопки скребков до полного удаления прилипшего хлеба. После очистки ножа противовес снимают со стопора, а рукоятку закрепляют.

В процессе работы соблюдают правила техники безопасности. Не разрешается вынимать застрявшие ломтики во время работы машины, включать машину со снятым заточным приспособлением или верхней крышкой. Выгрузку нарезанного хлеба следует производить только при отодвинутом от корпуса разгрузочном лотке. Техническая характеристика хлеборезки МРХ-200 приведена ниже.



Производительность, рез./мин, не менее	200
Толщина отрезаемых кусков, мм	5 . . . 20
Максимальные размеры (ширина, высота) нарезаемого хлеба, мм	155×140
Габариты, мм:	
длина, ширина, высота	1200×600×730
Мощность электродвигателя, кВт	0,4
Масса, кг	80

МАШИНЫ ДЛЯ НАРЕЗКИ ГАСТРОНОМИЧЕСКИХ ТОВАРОВ

Эти машины используются на предприятиях торговли и общественного питания для нарезки колбасы, ветчины, сыра, рыбных рулетов ломтиками различной толщины.

Нарезку продуктов производят вращающимся дисковым ножом, а подачу продукта в зону резания — механизмами качательного или возвратно-поступательного движения.

В настоящее время для нарезки гастрономических товаров используют машины типа МРГ-300А и МРГУ-370.

Машина МРГ-300А. Машина (рис. 7.62, *а*, *б*) состоит из следующих частей: корпуса, электродвигателя, передаточного механизма, дискового ножа, опорного стола,

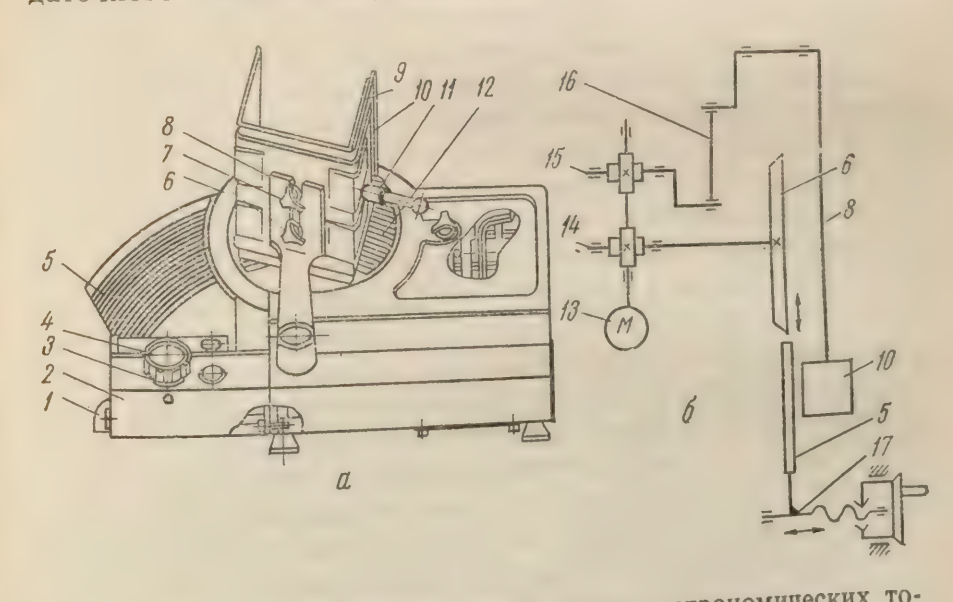


Рис. 7.62. Машина МРГ-300А для нарезки гастрономических товаров:
а — общий вид; *б* — кинематическая схема

механизма регулировки толщины отрезаемых ломтиков, двух сменных загрузочных лотков (универсального и прямого реза), заточного приспособления. Движение от электродвигателя *13* передается двум червячным редукторам *14* и *15*. От редуктора *14*, имеющего пятизаходный червяк, движение передается дисковому ножу *6*, а от редуктора *15*, имеющего однозаходный червяк, через четырехзвенный шарнирный механизм *16* — рычагу *8* с основанием и загрузочным лотком *10*. При этом вращение выходного вала редуктора преобразуется в качательное движение рычага и загрузочного лотка, который состоит из направляющих, шарнирно закрепленных на основании, подвижной опоры *9* и фиксаторов *11*. Опора предназначена для поддержания продукта в момент резания. На основании рычага лоток закрепляется двумя зажимами *7*. Машина комплектуется двумя загрузочными лотками: для получения прямого и косого срезов. Лоток универсального реза позволяет производить нарезку под углом к плоскости ножа. Лоток прямого реза позволяет производить нарезку продуктов больших габаритов (до 150 × 150 мм) под прямым углом к плоскости резания.

Под загрузочным лотком расположен опорный столик *5*, на который под действием силы тяжести опирается продукт. Плоскость опорного столика параллельна плоскости ножа. Расстояние между этими плоскостями равно толщине отрезаемых ломтиков продукта. Расстояние между опорным столиком и ножом изменяется регулятором толщины отрезаемых ломтиков *17*, в который, помимо опорного столика, входит лимб *3* с делениями, ручка *4*, две направляющие и стойка. На ручке закреплен лимб с делениями, которые указывают толщину отрезаемых ломтиков. Ручка с лимбом удерживается от осевого смещения относительно корпуса стопорными винтами. При вращении ручки опорный столик перемещается, изменяя тем самым толщину отрезаемых ломтиков продукта.

Электродвигатель, передаточный механизм, регулятор толщины отрезаемых ломтиков закреплены на алюминиевом корпусе *2*. Дисковый нож и опорный столик расположены над корпусом и наклонены под углом к установочной плоскости машины. Наклонное расположение дискового ножа облегчает продвижение продукта к опорному столику при небольших углах косого реза. Дисковый нож закрыт защитным кожухом *12*. Машина снаб-

жена заточным приспособлением, состоящим из двух абразивных камней, шарнирно закрепленных на кронштейне.

Включение машины производится пакетно-кулачковым выключателем *1*.

Принцип работы. При включении электродвигателя загрузочный лоток перемещает продукт к вращающемуся дисковому ножу, при этом продукт скользит по опорному столу. Нож отрезает от продукта ломтик, который проходит через зазор между ножом и опорным столом и под действием силы тяжести падает на приемный лоток. При движении загрузочного лотка к ножу оставшийся в лотке продукт опирается о поверхность ножа. При обратном движении лотка продукт, сойдя с поверхности ножа, под действием силы тяжести опускается на опорный стол на расстояние, равное толщине ломтика, после чего процесс повторяется.

Машина МРГУ-370. Машина (рис. 7.63, *а*, *б*, *в*) состоит из станины, электродвигателя, передаточного механизма, дискового ножа, механизма возвратно-поступательного перемещения продукта, механизма шаговой подачи продукта, регулятора толщины отрезаемых ломтиков, механизма съема отрезаемых ломтей, приемного стола, зажимного устройства и заточного приспособления.

Движение от электродвигателя *8* через ременную *9* и цепную *10* передачи передается дисковому ножу *11* и валу *7*. Последний через коническую передачу *6*, кривошип *5* и шатун *4* приводит в движение ползун *3*, который перемещается по направляющей *2*. К ползуну жестко прикреплена каретка с зубчатой рейкой *1*, совершающая вместе с ним возвратно-поступательное движение вдоль плоскости ножа. Каретка, помимо ползуна, опирается на роликовую опору *41*. На каретке размещен подвижный стол *25*, который совершает возвратно-поступательное движение вместе с кареткой, а относительно последней — прерывистое (шаговое) движение в направлении, перпендикулярном плоскости ножа.

Продукт закрепляется на подвижном столе с помощью прижимного устройства *42*, состоящего из вертикальных направляющих *40* и ползуна *38*. К ползуну шарнирно прикрепляется штанга с подвижным штоком и прижим *43* с рукояткой *39*. Для обеспечения надежного удержания продукта стол и прижим снабжены

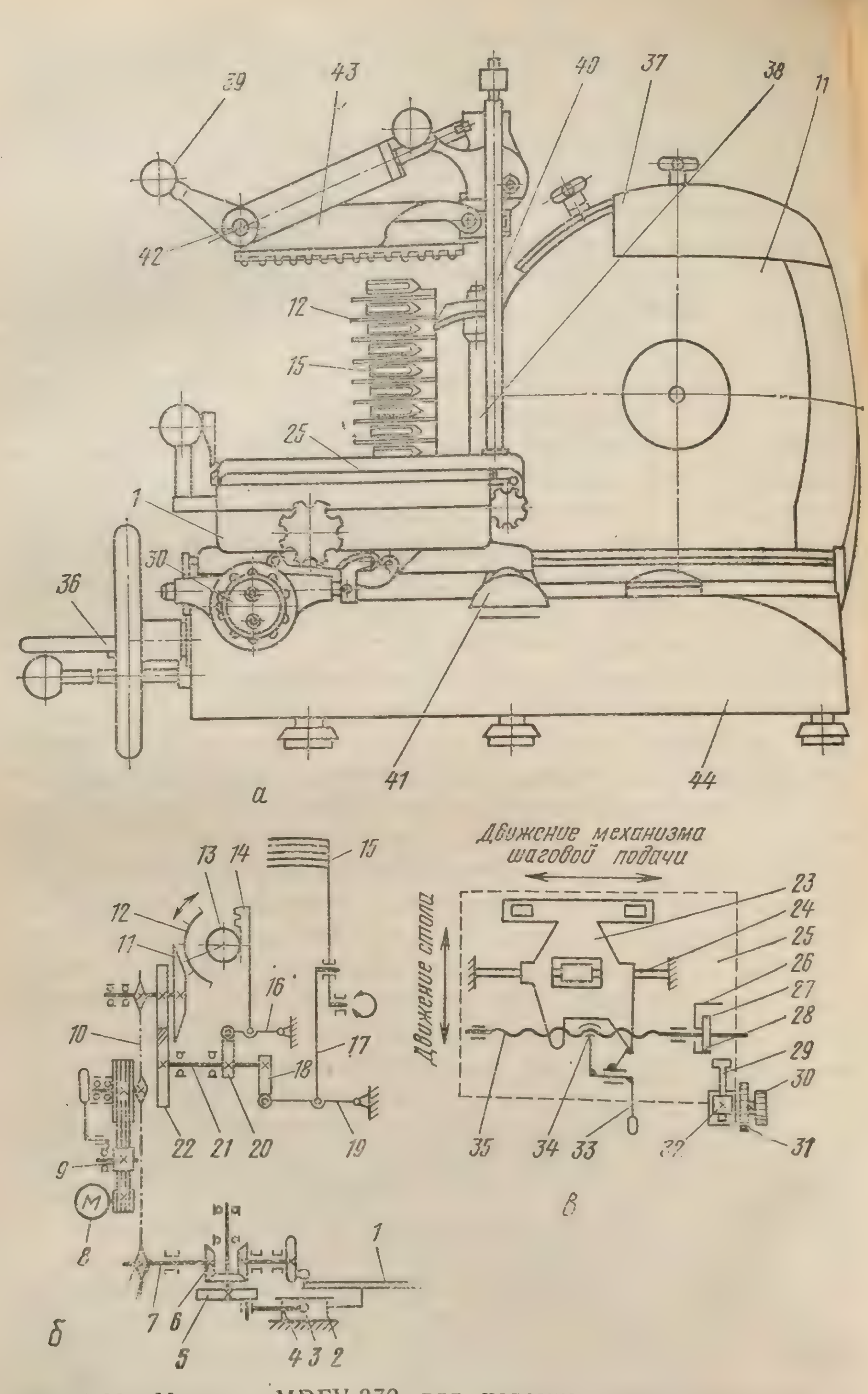


Рис. 7.63. Машина МРГУ-370 для нарезки гастрономических товаров:

а — общий вид; *б* — кинематическая схема; *в* — схема шаговой подачи и регулирования толщины нарезаемых ломтиков

шипами. Для предотвращения самопроизвольного перемещения на ползуне установлены стопорные устройства. Поднимается и опускается ползун с помощью рукоятки.

Механизм шаговой подачи стола устроен следующим образом. В каретке на двух опорах установлен ходовой винт *35*, на одном конце которого жестко закреплено колесо *27* и свободно закреплен кривошип *26* с собачкой *28*. Кривошип прижимается к храповому колесу пружиной. По направляющей *24* перемещается ползун *23*, с которым жестко скреплен стол. Ползун *23* через качающуюся рукоятку *33* и гайку *34* соединен с ходовым винтом. На станине *44* размещен регулятор толщины отрезаемых ломтиков, состоящий из рукоятки *30*, лимба *31* с делениями, шестерни *32* и рейки *29* с роликом на конце. При возвратно-поступательном движении каретки во время обратного хода (при движении от ножа) плечо кривошипа *26* упирается в ролик рейки *29* и поворачивается на некоторый угол, а через собачку и храповое колесо на тот же угол поворачивается ходовой винт *35*. При этом гайка *34*, ползун *23* и стол *25* перемещаются на определенный шаг. При прямом ходе каретки кривошип *26* под действием пружины возвращается в исходное положение. Величина шага за один двойной ход каретки равна толщине отрезаемых ломтиков и зависит от положения рейки *29*, которое может изменяться путем поворота шестерни *32* за счет вращения рукоятки *30*. Последняя скреплена с лимбом, имеющим деления от 0 до 6 мм через каждые 0,25 мм.

Для удержания отрезаемых ломтей и подачи их к стопоукладчику служит механизм съема, который состоит из съемника *12* с иглами, зубчатого колеса *13*, зубчатой рейки *14*, рычага *16* с роликом и кулака *20*.

Механизм укладки предназначен для снятия со съемника ломтей и укладки их в стопку на приемный лоток. Состоит он из стопоукладчика *15*, тяги *17*, рычага *19* и кулака *18*. Механизмы съема и укладки приводятся в движение от вала дискового ножа через косозубую цилиндрическую передачу. От ведомого колеса *22* вращение получает вал *21*, на котором жестко закреплены кулаки *20* и *18*. Кулак *20* через рычаг сообщает возвратно-поступательное движение рейке *14*, а последняя — качательное движение зубчатому колесу *13* и скрепленному с ним съемнику *12*.

За один двойной ход каретки съемник совершает одно качание (туда и обратно), причем благодаря соответствующему профилю кулака *20* съемник во время подхода продукта к ножу начинает движение в сторону ножа. В момент отрезания ломтика иглы съемника накалывают и удерживают его. После отрезания съемник поворачивается в обратную сторону и переносит ломтик к стопоукладчику. При этом иглы съемника проходят между вилами стопоукладчика. Как только движение съемника прекращается, стопоукладчик делает резкий поворот, снимая ломтик вилами и укладывая его на приемный стол *36*. Приемный стол может приподниматься или опускаться.

Дисковый нож и передаточный механизм закрыты защитным кожухом *37*.

Для заточки дискового ножа машина снабжена заточным приспособлением, которое установлено в верхней части корпуса машины и закрыто ограждением.

Принцип работы. При включении электродвигателя каретка со столом и закрепленным на нем продуктом начинает совершать возвратно-поступательное движение, перемещая продукт в зону резания. Кроме того, стол за каждый двойной ход каретки перемещает продукт к ножу на один шаг, равный толщине отрезаемого ломтика. Отрезанные ломтики подхватываются съемником и переносятся им к стопоукладчику. Последний снимает ломтик со съемника и укладывает его на приемный стол. Во время укладки ломтика и обратного хода каретки производится шаговая подача продукта в направлении к ножу.

Определение производительности машин для нарезки гастрономических товаров

Производительность машины рассчитывается по формуле

$$Q = \frac{m}{t_з + t_о}, \qquad (7.129)$$

где m — масса нарезаемой порции продукта, кг; $t_з$ — время, затрачиваемое на закрепление продукта в загрузочном лотке или зажимном устройстве (для МРГ-300А $t_з$ колеблется в пределах 10 ... 15 с, для МРГУ-370—

20 ... 25 с); t_o — время нарезки порции продукта, с:

$$t_o = \frac{60l}{n^*\delta}, \qquad (7.130)$$

где l — длина нарезаемой порции продукта, мм; n^* — число двойных ходов загрузочного лотка в машине МРГ-300А или каретки в машине МРГУ-370; δ — толщина отрезаемых ломтиков, мм (для МРГ-300А δ колеблется в пределах 0 ... 15 мм; для МРГУ-370 — 0 ... 6 мм).

Определение мощности электродвигателя машины для нарезки гастрономических товаров (типа МРГ-300А)

Мощность электродвигателя определяется по формуле

$$N = \frac{P_{ин} v_p}{\eta}, \qquad (7.131)$$

где $P_{ин}$ — проекция результирующего усилия, приложенного к ножу, на направление скорости резания, Н:

$$P_{ин} = P_1 \cos\beta + P_2 \sin\alpha \cdot \cos\beta + P_2 f \cos\alpha + P_3 f, \qquad (7.132)$$

где P_1 — усилие на разрезание продукта режущей кромкой ножа, Н (определяется по формуле 7.126); β — угол скольжения:

$$\beta = \operatorname{arctg} K_\beta,$$

где K_β — коэффициент скольжения. Для расчета мощности K_β можно определить по формуле

$$K_\beta = \frac{v_\tau}{v_n} = \frac{\omega_н r_н}{v_{пр}}, \qquad (7.133)$$

где $\omega_н$ — угловая скорость дискового ножа, рад/с; $r_н$ — радиус ножа, м; $v_{пр}$ — скорость подачи продукта на нож, м/с; $v_{пр}$ можно определить, зная величину хода S загрузочного лотка и число n^* его двойных ходов:

$$v_{пр} \cong \frac{Sn^*}{30}. \qquad (7.134)$$

P_2 — усилие, затрачиваемое на отгибание отрезаемого ломтика, Н (определяется по формуле 7.127); P_3 — уси-

лие прижатия продукта к ножу, Н:

$$P_3 = mg \sin \varphi^*, \tag{7.135}$$

где m — масса продукта в загрузочном лотке, кг; φ^* — угол наклона ножа к горизонтальной плоскости; f — коэффициент трения продукта о дисковый нож; v_p — скорость резания продукта, м/с. Ввиду того что скорость подачи продукта по сравнению с линейной скоростью режущей кромки ножа весьма незначительна, можно принять $v_p \cong v_н = \omega_н r_н$.

Пример. Задано: продукт — колбаса вареная «Любительская». Масса нарезаемой порции продукта $m = 2$ кг. Поперечный размер продукта $d = 0{,}08$ м. Длина порции $l = 0{,}35$ м. Толщина отрезаемых ломтиков $\delta = 0{,}006$ м. Величина хода загрузочного лотка $S = 0{,}2$ м. Число резов $n^* = 45$ рез./мин. Частота вращения дискового ножа $n_н = 6{,}5$ с$^{-1}$. Радиус ножа $r_н = 0{,}15$ м.

Определить: производительность и мощность электродвигателя машины типа МРГ.

Решение. 1. Определение производительности.

Принимаем: время на закрепление продукта в загрузочном лотке $t_з = 10$ с.

Время нарезания продукта

$$t_o = \frac{60l}{n^*\delta} = \frac{60 \cdot 0{,}35}{45 \cdot 0{,}006} = 9 \text{ с.}$$

Производительность машины

$$Q = \frac{m}{t_з + t_o} \cdot 3600 = \frac{2}{10 + 9} \cdot 3600 = 380 \text{ кг/ч}$$

2. Определение мощности.

Принимаем: удельное сопротивление резанию $q_b = 30$ Н/м, угол заточки ножа $\alpha = 20°$, модуль сдвига $G = 1 \cdot 10^5$ Па, угол наклона ножа $\varphi^* = 45°$, коэффициент трения продукта о нож $f = 0{,}88$.

Скорость подачи продукта

$$v_{пр} = \frac{Sn^*}{30} = \frac{0{,}2 \cdot 45}{30} = 0{,}3 \text{ м/с.}$$

Угол скольжения

$$\beta = \operatorname{arctg} K_\beta = \operatorname{arctg} \frac{\omega_н r_н}{v_{пр}} = \operatorname{arctg} \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 6{,}5 \cdot 0{,}15}{0{,}3} = \operatorname{arctg} 20{,}4;$$

$$\beta = 87°12'.$$

Усилие, затрачиваемое на разрезание продукта:

$$P_1 = q_b d = 30 \cdot 0{,}08 = 2{,}4 \text{ Н.}$$

Усилие, затрачиваемое на отгибание отрезаемого ломтика:

$$P_2 = \frac{5}{6} \alpha G \delta d = \frac{5}{6} \cdot \frac{20}{57{,}3} \cdot 1 \cdot 10^5 \cdot 0{,}006 \cdot 0{,}08 = 14 \text{ Н.}$$

Усилие прижатия

$$P_3 = mg \sin \varphi^* = 2 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}707 = 13{,}8 \text{ Н.}$$

Проекция результирующего усилия на направление скорости резания

$$P_{ин} = P_1 \cos \beta + P_2 \sin \alpha \cdot \cos \beta + P_2 f \cos \alpha + P_3 f =$$
$$= 2{,}4 \cdot 0{,}05 + 14 \cdot 0{,}343 \cdot 0{,}05 + 14 \cdot 0{,}88 \cdot 0{,}94 + 13{,}8 \cdot 0{,}88 =$$
$$= 0{,}12 + 0{,}1 + 11{,}6 + 12{,}2 = 24 \text{ Н.}$$

Скорость резания продукта

$$v_р \cong v_н = \omega_н r_н = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 6{,}5 \cdot 0{,}15 = 6{,}1 \text{ м/с.}$$

Мощность электродвигателя

$$N = \frac{P_{ин} v_р}{1000\, \eta} = \frac{24 \cdot 6{,}1}{1000 \cdot 0{,}8} = 0{,}18 \text{ кВт.}$$

Правила эксплуатации машин для нарезки гастрономических товаров

Перед включением машины проверяют остроту дискового ножа. Если нож затуплен, его затачивают с помощью заточного приспособления. С машины МРГУ-370 для этой цели снимают ограждение и подводят точильные камни к кромке ножа, для чего точильное приспособление поднимают вверх, разворачивают на 180°, опускают и закрепляют зажимом. Затем включают электродвигатель и рычагом прижимают заточный камень к ножу. Образовавшиеся заусенцы удаляют правочным камнем, который прижимают к ножу через пружину, а абразивную пыль — специальной лопаткой-вилкой, обернутой мягкой тканью. После этого заточное приспособление возвращают на место, а нож закрывают ограждением. С помощью регулятора устанавливают необходимую толщину отрезаемых ломтиков.

Далее закрепляют подготовленный продукт. У машины МРГ-300А на рычаг устанавливают соответствующий лоток (для прямого или косого среза), закладывают в него продукт, фиксируют его подвижными опорами, следя за тем, чтобы продукт мог свободно перемещаться под действием собственной массы. В машине МРГУ-370 подвижный стол с зажимным устройством отводят от дискового ножа в крайнее положение, закрепляют продукт и включают электродвигатель с помощью штока, находящегося под приемным столом. Нарезав порцию

продукта, машину останавливают, закладывают новую порцию и повторяют процесс.

После окончания работы машину выключают и производят ее санитарную обработку. Для этого снимают загрузочный лоток (машина МРГ-300А), съемник, стоукладчик, зажимное устройство (машина МРГУ-370) и тщательно моют горячей водой, после чего ополаскивают, насухо протирают и сушат. Для очистки ножа снимают ограждение и производят его обработку специальным очистителем — лопаткой-вилкой. У машины МРГУ-370 выдвигают из-под ножа лоток и освобождают его от крошек.

В процессе работы соблюдают меры предосторожности. Запрещается включать машину при снятом ограждении, проталкивать застрявший продукт и очищать машину при включенном электродвигателе. Дисковый нож можно снимать только специальным съемником.

Техническая характеристика машин для нарезки гастрономических товаров приведена в табл. 7.4.

ТАБЛИЦА 7.4

Техническая характеристика машин для нарезки гастрономических товаров

Показатели	Единица измерения	МРГ-300А	МРГУ-370
Производительность	рез./мин	45	45
Диаметр ножа	мм	300	370
Угол нарезания продукта	град	90...30	30...45
Предельные размеры нарезаемого продукта	мм	150 × 150	160 × 200
Максимальный ход зажимного устройства	мм	—	200
Пределы регулирования толщины ломтиков	мм	0...15	0...6 с интервалом 0,25 мм
Частота вращения ножа	мин$^{-1}$	390	226
Габариты:			
длина	мм	700	900
ширина	мм	600	800
высота	мм	600	700
Мощность электродвигателя	кВт	0,4	0,5
Масса	кг	50	115

МАШИНА ДЛЯ РЕЗКИ МОНОЛИТА МАСЛА

Машина (рис. 7.64, *а*, *б*) предназначена для резки монолита сливочного масла на бруски. Она состоит из корпуса, электродвигателя, клиноременной передачи, червячного редуктора, винтовой передачи, ползуна, режущей рамки со струнами, натяжного устройства.

Корпус *1* представляет собой шкаф, выполненный из двух литых алюминиевых кронштейнов *8*, *15* и облицовок *18*. Внутри корпуса установлены электродвигатель *11*, клиноременная передача *17*, червячный редуктор *7*, электрический щит *12*, конечные выключатели *9*, *14*, винтовая передача, включающая ходовой винт *16* и гайку *13*. Последняя вмонтирована в ползун *6*. На ползуне закреплен пуансон *5* с прорезями для струн *20*, *21*, режущих масло. Струны установлены в режущей рамке *3* и снабжены натяжными винтовыми устройствами *19*. Ползун движется по направляющим *10*, расположенным параллельно ходовому винту. На корпусе машины установлены два лотка: в один лоток *4* помещают монолит масла перед обработкой, в другой (приемный) лоток *2* укладываются нарезанные бруски масла.

Движение от электродвигателя через клиноременную передачу передается червячному редуктору. Выходным валом червячного редуктора служит ходовой винт, который при своем вращении перемещает ходовую гайку с ползуном.

Управляют движением ползуна концевыми выключателями.

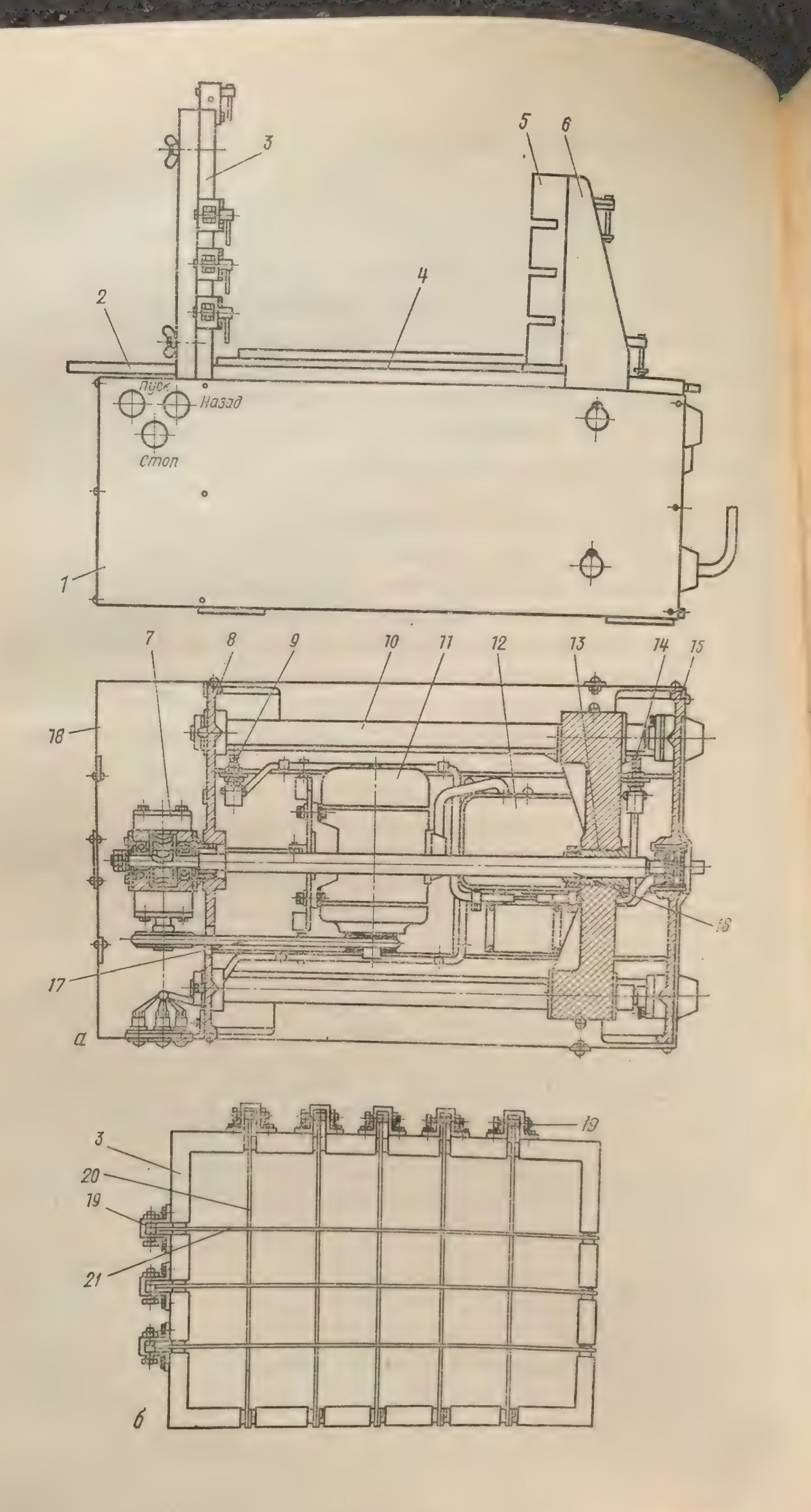
Принцип работы. При движении ползун перемещает и продавливает монолит масла через рамку со струнами, которые разрезают его на бруски прямоугольного сечения.

Определение производительности машины для резки монолита масла. Производительность машины рассчитывают по формуле

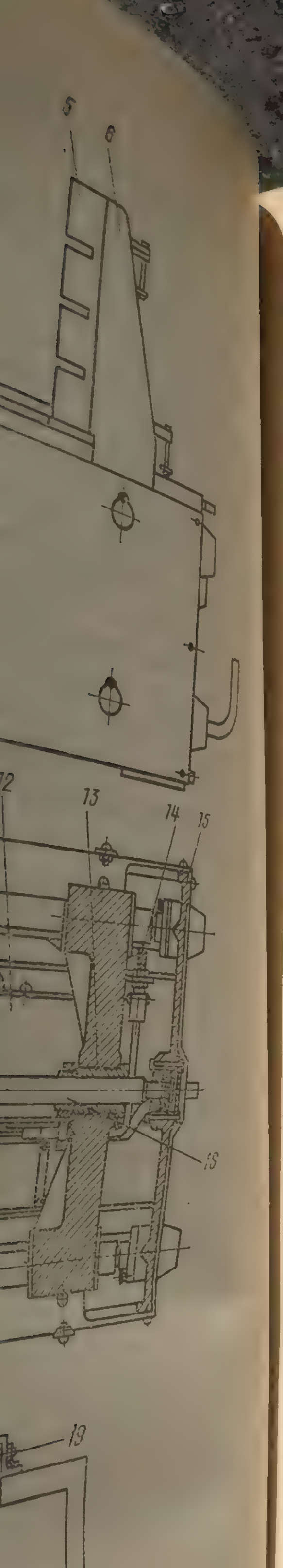
$$Q = F_o v_o \rho \varphi K, \tag{7.136}$$

где F_o — площадь рамки со струнами, м^2:

$$F_o = ab,$$



1
2
3
4
5
6
Пуск
Назад
Стоп
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
а
3
19
20
19
21
б



где a и b — ширина и высота рамки со струнами, м; v_0 — скорость продвижения продукта через рамку, м/с:

$$v_0 = \frac{hn}{60},$$

где h — ход ползуна, м; n — число двойных ходов ползуна, мин$^{-1}$; ρ — плотность масла, кг/м^3; φ — коэффициент использования площади рамки со струнами и хода ползуна (φ = 0,3 ... 0,4); K — коэффициент, учитывающий перерывы в движении ползуна (K = 0,8 ... 0,9).

Пример. Задано: ширина струнной рамки a = 440 мм, высота струнной рамки b = 300 мм, ход ползуна h = 550 мм, число двойных ходов ползуна n = 0,25 мин$^{-1}$.

Определить: производительность машины.

Решение. Определение производительности.

Принимаем: плотность сливочного масла ρ = 950 кг/м^3, коэффициент использования площади рамки со струнами и хода ползуна φ = 0,4, коэффициент, учитывающий перерывы в движении ползуна, K = 0,9.

Производительность машины будет равна

$$Q = F_0 v_0 \rho \varphi K \cdot 3600 = 0,44 \cdot 0,3 \cdot \frac{0,55 \cdot 0,25}{60} \cdot 950 \times$$

$$\times 0,4 \cdot 0,9 \cdot 3600 = 372,6 \text{ кг/ч}.$$

Правила эксплуатации машины для резки монолита масла. Если ползун не находится в крайнем правом положении, то его переводят в это положение нажатием кнопки «Назад». Предварительно зачищенный монолит масла укладывают на лоток. Поверхность масла со стороны ползуна закрывают листом пергаментной бумаги и нажимают кнопку «Пуск», после чего рабочий (прямой) и холостой (обратный) ходы осуществляются автоматически. При прямом ходе монолит масла продвигается ползуном через неподвижную рамку со струнами, разрезается ими на бруски, которые укладываются на приемный лоток, затем ползун машины совершает обратный (холостой) ход. После окончания разрезания монолита масла лист пергаментной бумаги остается на струнах.

Изменение направления движения ползуна во время работы производят следующим образом: нажимают кнопку «Стоп», а затем кнопку «Пуск» или «Назад».

Рис. 7.64. Машина для резки монолита масла:
а — общий вид; б — рамка со струнами

После окончания работы производят санитарную обработку машины. Все поверхности, соприкасающиеся с маслом, моют горячей водой, протирают и сушат. Техническая характеристика машины для резки монолита масла приведена ниже.

Производительность, кг/ч	375
Длительность цикла, мин, не более	4
Ход ползуна, м	0,55
Температура разрезаемого монолита масла, °С	−5 . . . +5
Масса разрезаемого монолита масла, кг	20 . . . 25,4
Габариты, мм:	
длина, длина с лотком, ширина, высота	850 × 1250 × 520 × 700
Мощность электродвигателя, кВт	0,4
Масса, кг	145

ГЛАВА 8

МЕСИЛЬНО-ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

На предприятиях общественного питания широко применяется перемешивание при приготовлении различных блюд и изделий (муссов, бисквитов, пирожков, котлет, винегретов и др.).

Независимо от того, что подвергается перемешиванию — жидкость и газ или жидкость и твердое тело, различают два способа перемешивания: механическое и пневматическое. Выбор способа и метода перемешивания обусловливается агрегатным состоянием перемешиваемых продуктов и технологическими требованиями к полученным смесям. На предприятиях общественного питания для перемешивания применяется только механический способ.

Сущность процесса при механическом способе перемешивания заключается в том, что рабочие инструменты месильно-перемешивающего оборудования, представляющие собой пластины, криволинейные стержни, фигурные, рамные, пропеллерные и другие лопасти, совершающие движение в различных плоскостях (горизонтальной, наклонной, и вертикальной), увлекают встречающиеся на их пути частички продукта, многократно передвигая их с одного места на другое в различных направлениях. Иногда при перемешивании влажных продуктов между отдельными частичками происходят химические реакции — растворение одного продукта в другом, сопровождающиеся биохимическими и коллоидными процессами. При этом происходит образование нового однородного продукта. Дальнейшее воздействие

рабочих инструментов на продукт за счет различных его деформаций — сжатия, растягивания, закручивания — приводит к образованию однородной эластичной структуры.

Интенсивность механического воздействия месильно-перемешивающих лопастей на обрабатываемый продукт характеризуется главным образом скоростью их относительного движения и поверхностью рабочих инструментов.

Как показала эксплуатация месильно-перемешивающего оборудования, для приготовления мясных, рыбных и овощных фаршей, салатов и винегретов достаточно, чтобы рабочие инструменты двигались только в одной плоскости. При этом происходит равномерное распределение всех компонентов в общем объеме, чем собственно и заканчивается процесс. Для приготовления теста лопасти должны совершать более сложное движение, обеспечивая и равномерное распределение всех компонентов в общем объеме, и проработку теста, и его пластификацию.

Для приготовления взбитых смесей рабочие инструменты должны обеспечить технологический процесс, при котором происходят равномерное распределение компонентов смеси, проработка, пластификация и насыщение смеси воздухом (аэрация).

В зависимости от выполняемого технологического процесса месильно-перемешивающее оборудование можно разделить на три группы: фаршемешалки и механизмы для перемешивания; тестомесильные машины и взбивальные машины и механизмы.

ФАРШЕМЕШАЛКИ

Применяемые на предприятиях общественного питания машины для перемешивания могут быть подразделены на две группы: лопастные и барабанные. К лопастным относятся: фаршемешалки МС 8-150, МВП-II-1 и МС 4-7-8-20. К барабанным — механизм МС 25-200 для перемешивания компонентов для салатов и винегретов.

Форма лопастей может быть разнообразной — от простого прямоугольника до весьма сложных конфигураций.

Все машины и механизмы для перемешивания периодического действия. Объясняется это их универсальностью, а также способностью обеспечить любую производительность и любую длительность процесса обработки.

По своим кинематическим параметрам эти машины и механизмы по безразмерному критерию Фруда относятся к классу тихоходных:

$$Fr = \frac{v^2}{Rg} < 30,$$

где v — окружная скорость лопастей, м/с; R — радиус вращения лопастей, м; g — ускорение свободного падения, м/с^2.

Для барабанных фаршемешалок v и R принимают для внутренней поверхности барабана.

Качество перемешивания следует оценивать степенью полученной однородности в перемешиваемом объеме. Степень однородности определяется отношением среднего отклонения ΔБ к средней концентрации $Б_0$ данного компонента в основном продукте, она может быть выражена в процентах

$$\chi = \frac{ΔБ}{Б_0} \cdot 100.$$

Значение ΔБ определяется следующим образом: из разных точек отбираются пробы, на основе которых определяется концентрация компонента Б, затем находятся отклонения от средней концентрации $(Б_1 - Б_0)$, $(Б_2 - Б_0)$, ..., $(Б_m - Б_0)$. Отсюда

$$ΔБ = \frac{(Б_1 - Б_0) + (Б_2 - Б_0) + \ldots + (Б_m - Б_0)}{m}.$$

Величина χ характеризует равномерность распределения компонента при перемешивании. Чем меньше χ, тем эффективнее перемешивание.

Фаршемешалка МС 8-150. Фаршемешалка (рис. 8.1) состоит из камеры для обработки продукта и рабочих органов. Камера *3* выполнена в виде неподвижного пустотелого горизонтально расположенного цилиндра. В верхней части его имеются отверстие для подачи подлежащего обработке продукта и загрузочная воронка. Изнутри к стенкам загрузочной воронки прикреплена предохранительная крестовина *5*, предотвращающая

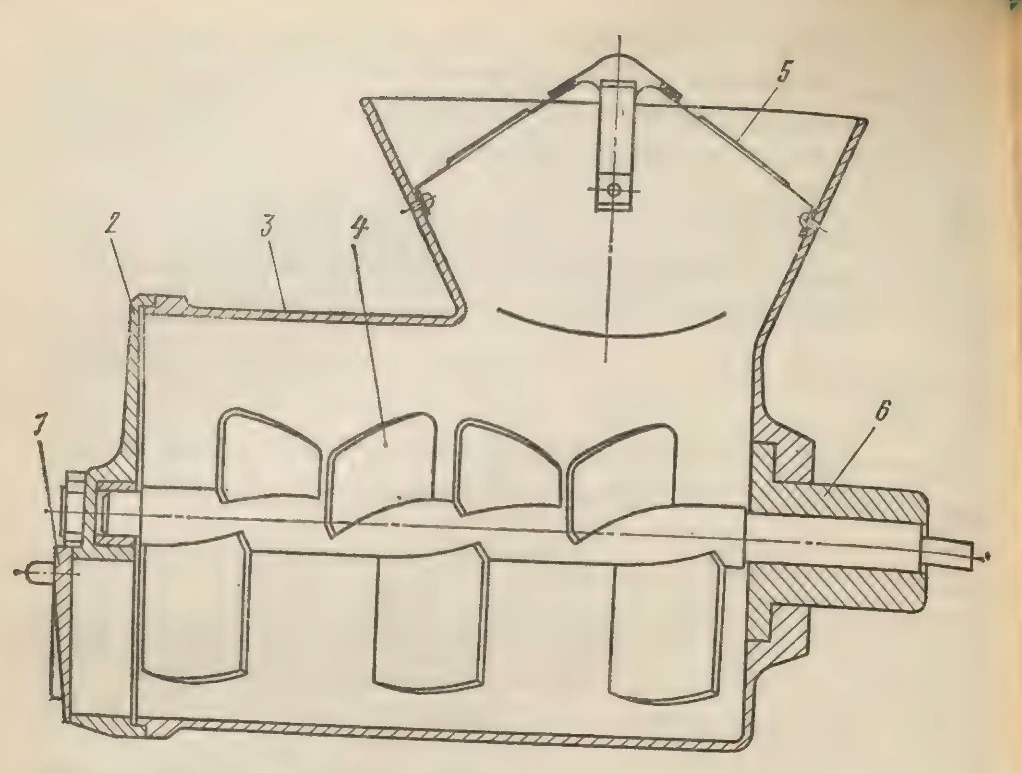


Рис. 8.1. Фаршемешалка МС8-150

травмирование рук обслуживающего персонала. На одном торце камеры предусмотрено разгрузочное отверстие для готового продукта, которое во время процесса перемешивания плотно закрывается крышкой *2* с рукояткой и заслонкой *1*. К другому торцу камеры прикреплен хвостовик *6*, с помощью которого механизм присоединяется к универсальному приводу ПМ-1,1. Внутри рабочей камеры установлен рабочий вал с лопастями *4*. Лопасти представляют собой плоские прямоугольные пластины, насаженные на вал под острым углом к оси вращения вала. Количество рядов лопастей на валу различно — от трех до пяти. Расположение лопастей под острым углом к оси вращения способствует равномерному перемешиванию и продвижению массы вдоль оси вала.

Шаг установки лопастей при угле наклона лопастей к оси вращения меньше 90° определяется по формуле

$$h = 2\pi r / \operatorname{tg} \alpha,$$

где r — длина лопасти; α — угол наклона лопасти.

Лопасти в фаршемешалке МС8-150 расположены под углом 30° к оси вращения вала. Вал вращается в чугун-



ной втулке, установленной в крышке и подшипнике скольжения в хвостовике.

Принцип работы. В закрепленный на приводе механизм вставляют вал с лопастями, предварительно смазав концы вала пищевым несоленым жиром, закрывают крышку и закрепляют ее винтами. Затем включают привод и проверяют работу механизма на холостом ходу, после чего загружают продукт. После окончания перемешивания открывают крышку разгрузочного отверстия и массу выгружают.

Многоцелевой механизм МС 4-7-8-20. Устройство механизма приведено в главе 6. При использовании этого механизма для перемешивания фарша стальной бачок устанавливают на кронштейне так, чтобы одна лапка его вошла в прорезь кронштейна, а две другие легли бы вырезами против откидных болтов, которыми закрепляют бачок. Лопасть для перемешивания фарша, выполненная в виде рамки, закрепляется на рабочем валу соединительной муфтой.

Принцип работы. Продукт загружают в бачок до включения электродвигателя. После окончания перемешивания электродвигатель выключают и, дождавшись полной остановки механизма, снимают лопасть и бачок.

Взбивально-перемешивающий механизм МВП-II-1. Механизм (рис. 8.2, *а*, *б*) состоит из редуктора *1* с кронштейном *2*, сменных бачков *3* и сменных рабочих органов *4*. Кронштейн прикреплен к корпусу редуктора во-
семью винтами с гайками. На кронштейне на двух паль-
цах-фиксаторах устанавливается бачок *3*, на который
надевается крышка с загрузочным лотком. Редуктор *1*
состоит из следующих узлов: корпуса *11*, планетарной
передачи (водила *8*, солнечного колеса *9* и вала-шестер-
ни *18*), конической пары *10*, *13* и хвостовика *15*. В рас-
точке алюминиевого корпуса *11* находится стальной ста-
кан *12*, в котором на двух шарикоподшипниках установ-
лен вертикальный вал с насаженным на его нижнем
конце водилом *8*. Корпус водила отлит из алюминия
и закреплен на валу шпонкой *5*, концевой шайбой *7*
и болтом *6*. В расточке корпуса водила *8* на двух шари-
коподшипниках *19* расположен вал-шестерня *18*, кото-
рый уплотнен манжетой *20* для предотвращения выте-
кания масла из редуктора. Кроме того, на вал-шестерню
насажена пластмассовая чаша *21*, служащая для сбора

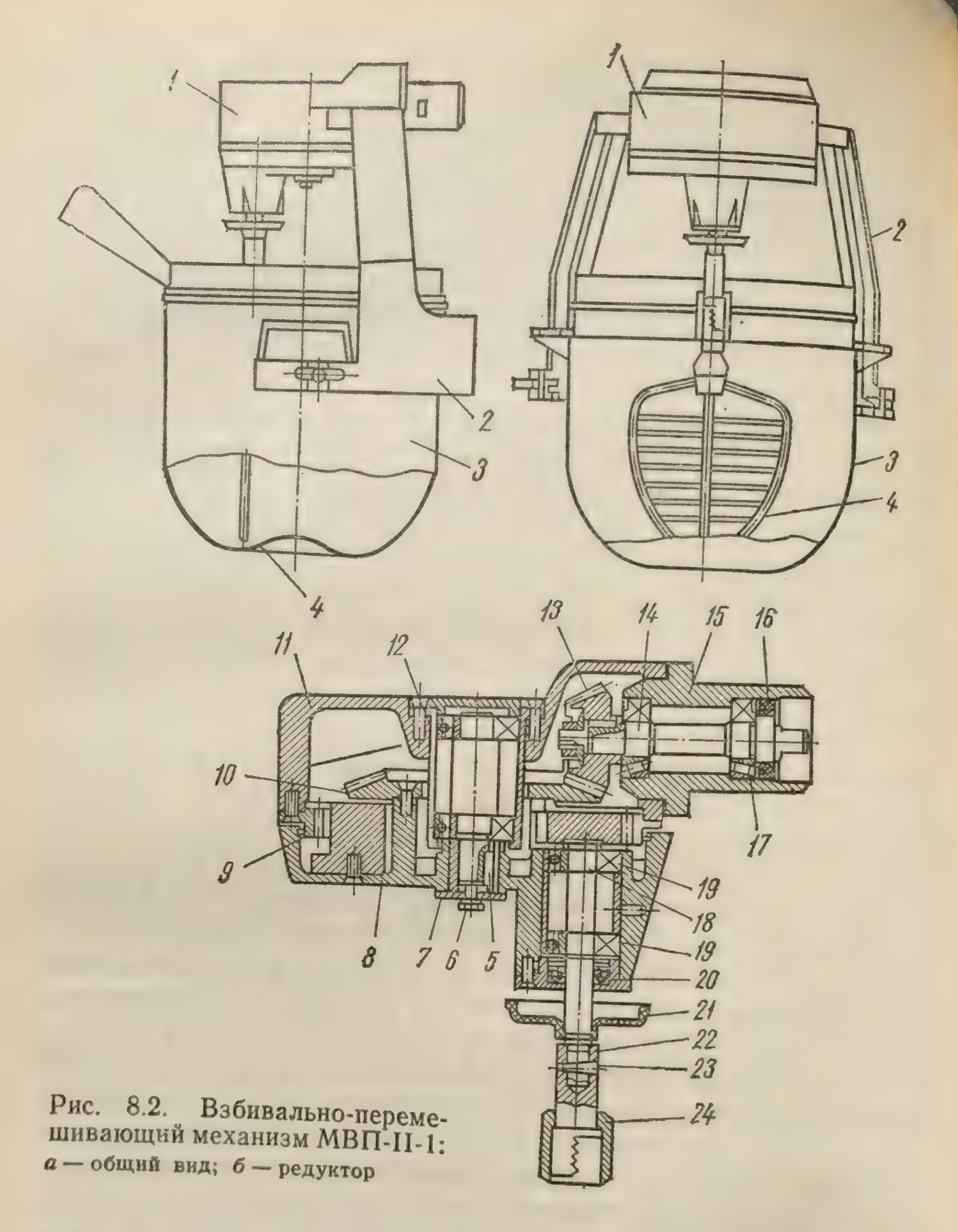
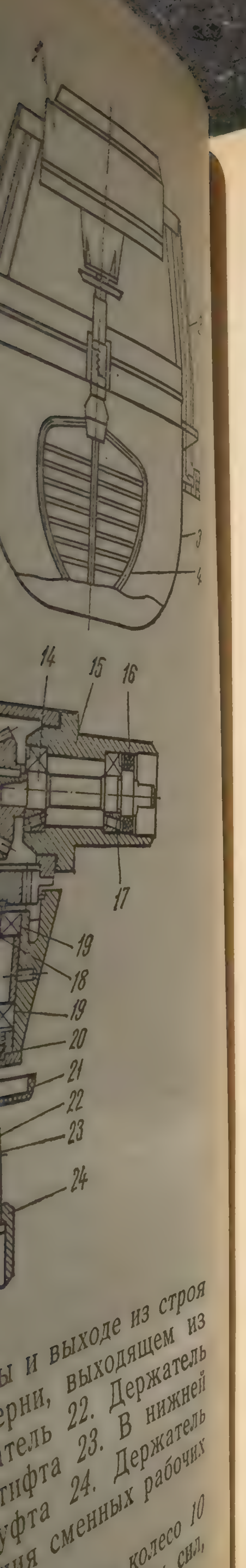


Рис. 8.2. Взбивально-перемешивающий механизм МВП-II-1:
а — общий вид; *б* — редуктор

капель масла при нарушении работы и выходе из строя манжеты *20*. На конце вала-шестерни, выходящем из корпуса водила, установлен держатель *22*. Держатель закреплен на валу с помощью штифта *23*. В нижней части держателя расположена муфта *24*. Держатель и муфта используются для крепления сменных рабочих органов.

В корпусе водила закреплены: коническое колесо *10* и груз, служащий для компенсации инерционных сил,



создаваемых рабочим органом при вращении. Коническое колесо *10* зацепляется с конической шестерней *13* и передает вращение от приводного вала к водилу.

Солнечное колесо *9*, укрепленное в корпусе редуктора винтами, и вал-шестерня *18* образуют планетарный редуктор. Коническая шестерня *13* установлена на горизонтальном валу *14* и крепится к нему шпонкой, гайкой и стопорной шайбой. Горизонтальный вал *14* монтируется в корпусе хвостовика на двух конических роликоподшипниках *17* и уплотняется манжетой *16*. Между манжетой *16* и роликоподшипником *17* находится промежуточное кольцо. Зазор между конической шестерней *13* и колесом *10* регулируется наборами прокладок.

Редуктор присоединяется к приводу с помощью хвостовика *15*, который фиксируется в горловине привода. На приливе корпуса хвостовика и на корпусе горловины привода имеются пазы, которые служат для правильной установки механизма и предохранения его от проворачивания во время работы, а также для жесткого крепления хвостовика механизма в горловине привода с помощью кулачка и рукоятки. К бачку приварены две накладки с приклепанными к ним алюминиевыми ручками. Для предотвращения от разбрызгивания на бачок устанавливается крышка, изготовленная из нержавеющей стали. Крышка имеет нержавеющий лоток для загрузки продукта.

Лопасть *4*, выполненная в виде сдвоенной рамки, служит для перемешивания мясного и рыбного фаршей, а также овощей для салатов и винегретов. Рабочая часть этой лопасти изготовлена из алюминиевого сплава, в который заармирован стальной хвостовик, последним лопасть подсоединяется к валу-шестерне *18*.

Механизм МС 25-200 для перемешивания овощей для салатов и винегретов. Механизм (рис. 8.3) состоит из редуктора и вращающегося бачка-барабана *1* и приводится в действие универсальным приводом ПХ-0,6. Внутри литого алюминиевого корпуса редуктора *12* во втулках *9*, *11* вращается червяк *10*, который передает вращение от вала универсального привода червячному колесу *6*. На валу *5* штифтом укреплен фланец *3* с тремя пальцами, на которые надевается фланец, приваренный к дну бачка *1*. Вал *5* червячного колеса вращается во втулках *4*, выступающие из корпуса концы валов уплотнены манжетами. К торцу корпуса *12* прикреплен

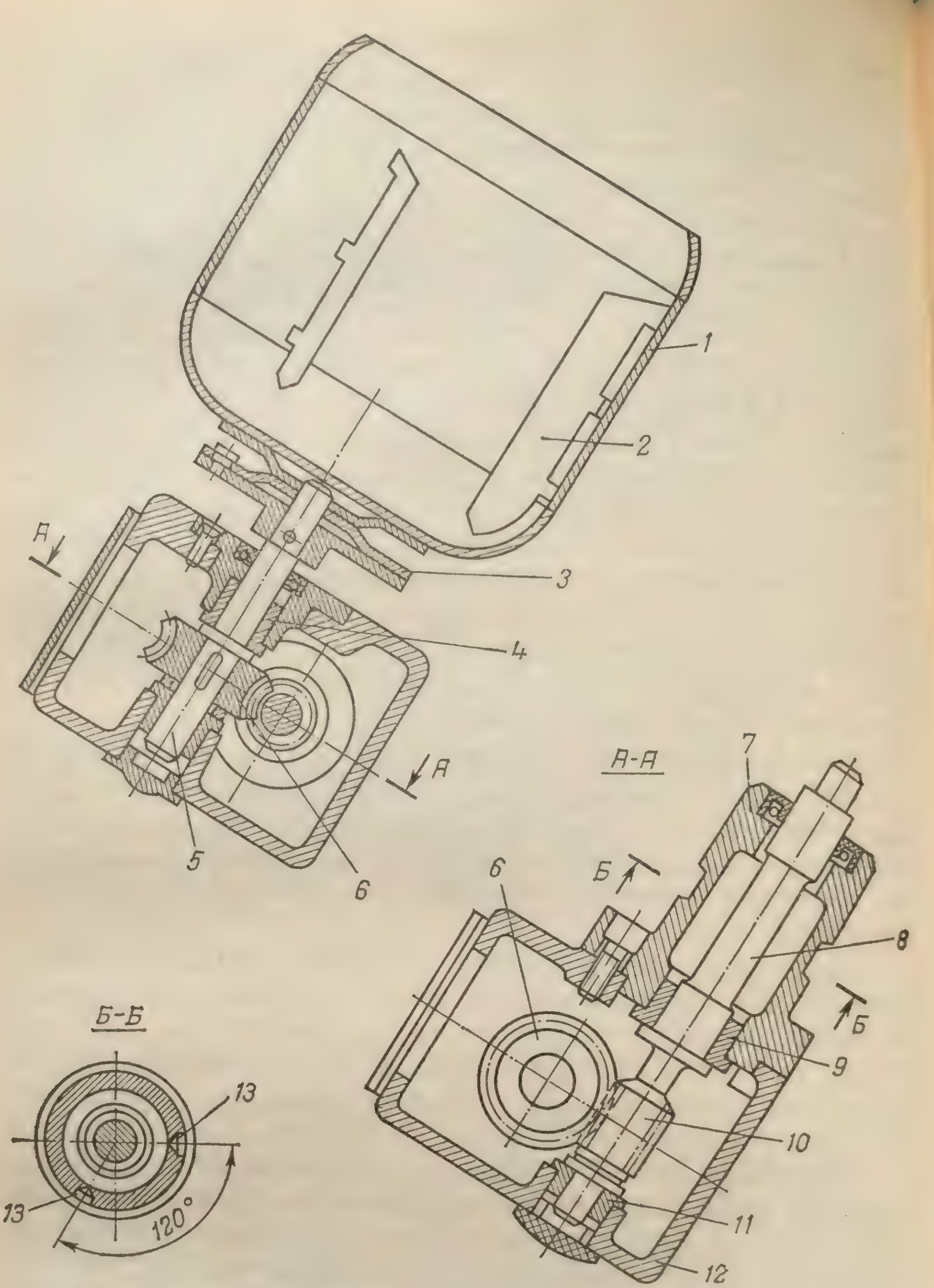


Рис. 8.3. Механизм МС25-200 для перемешивания овощей при приготовлении салатов и винегретов

хвостовик 7, которым механизм присоединяется к горловине привода. На хвостовике имеется кольцевая канавка 8, предотвращающая осевое перемещение механизма во время выгрузки продукта. Для фиксации механизма в рабочем положении на кольцевой канавке (*Б — Б*) вы-

сверлены два отверстия *13*, в которые входят концы винтов.

Бачок *1* изготовлен из нержавеющей стали и имеет внутри ребра *2*, способствующие равномерному перемешиванию продукта.

Принцип работы. Механизм закрепляют двумя винтами на универсальном приводе под углом 30°, затем загружают нарезанные овощи и включают электродвигатель. При вращении бачка овощи равномерно перемешиваются, процесс длится 2 мин. Перед выгрузкой продукта выключают электродвигатель, отвинчивают стопорные винты и поворачивают бачок отверстием вниз для выгрузки его содержимого в подставленную тару. Увеличение времени перемешивания может привести к тому, что частицы в зависимости от своих размеров и формы вновь будут группироваться в исходное положение.

При эксплуатации механизма необходимо следить за заполнением бачка. Коэффициент заполнения φ бачка не должен превышать 0,5, в противном случае кратность перемешивания продукта будет резко снижаться и, кроме того, будут образовываться застойные неподвижные зоны, оказывающие влияние на качество перемешивания.

Установлено, что при малых коэффициентах заполнения ($\varphi < 0{,}5$) бачка радиус траектории частиц равен радиусу бачка, а толщина слоя частиц будет постоянной по всей длине бачка. Тогда время пребывания частиц в бачке можно найти по следующему уравнению:

$$t = \frac{L \sin \theta}{2r\pi n \Phi}, \tag{8.1}$$

где t — время пребывания частиц, мин; L — длина бачка, м; Θ — угол естественного откоса сыпучего продукта, град; R — радиус бачка, м; n — частота вращения бачка, $мин^{-1}$; Φ — угол наклона бачка к горизонту, рад.

Обоснование конструктивных и кинематических параметров фаршемешалок

Механический процесс перемешивания продуктов является довольно энергоемким и длительным, поэтому любые возможности рационального сокращения удельных расходов энергии и продолжительности процесса должны быть использованы как в условиях эксплуатации, так и на стадии проектирования и конструирования.

Интенсификация процесса механического перемешивания возможна путем увеличения частоты вращения рабочих органов, изменения конфигурации лопастей, уменьшения емкости резервуара мешалки, введения волнорезов, отражателей и др.

Известно, что для лопастных фаршемешалок длительность перемешивания обратно пропорциональна объему рабочей камеры, а качество перемешивания зависит от характера установки лопастей на рабочем валу.

Так, если лопасть установлена перпендикулярно направлению ее движения, масса почти не перемешивается, так как частицы продукта, встречающиеся на пути движения лопасти, при ударах о нее будут отталкиваться в различных направлениях: под действием центробежной силы — в основном по горизонтали, под действием силы тяжести — по вертикали вниз.

При установке лопасти под некоторым углом к направлению ее движения возникают радиальные потоки, направление которых зависит от угла наклона лопасти. При угле наклона больше 90° частицы, ударяясь о лопасть, отражаются по направлению вверх, при угле наклона меньше 90° — вниз.

Снабдив мешалку несколькими парами лопастей, имеющими наклон в разные стороны, можно создать перекрестные потоки и таким образом осуществить интенсивное перемешивание. Частоту вращения лопастей выбирают исходя из условия, что центробежная сила продукта не должна превышать их веса:

$$m\omega_{пр}^2 R \leqslant mg; \; n = \frac{1}{2(1 - K_{пр})\sqrt{R}}, \qquad (8.2)$$

где n — частота вращения лопастей, c^{-1}; R — радиус вращения лопастей, м; $K_{пр}$ — коэффициент проскальзывания частиц продукта относительно лопастей ($K_{пр} = 0{,}4 \ldots 0{,}5$). С повышением частоты вращения лопастей $K_{пр}$ увеличивается.

Определение производительности фаршемешалок

Производительность фаршемешалок периодического действия рассчитывается по формуле

$$Q = \frac{V\rho\varphi}{t_з + t_о + t_р}, \qquad (8.3)$$

где V — объем рабочей камеры, м³; ρ — насыпная масса фарша, кг/м³; $t_з$, $t_о$, $t_р$ — соответственно время загрузки, обработки и разгрузки, с; φ — коэффициент заполнения камеры.

Время обработки порции фарша массой 8 ... 10 кг равно 80 ... 100 с. Объем рабочей камеры определяется по формуле

$$V = \pi (R + c)^2 l, \tag{8.4}$$

где c — расстояние между внутренней поверхностью рабочей камеры и лопастью (c = 2 ... 3 мм); l — длина рабочей камеры, м.

Определение мощности электродвигателя фаршемешалок

Мощность электродвигателя фаршемешалок может быть определена по формуле

$$N = \frac{P v K_a}{\eta}, \tag{8.5}$$

где P — сила, необходимая для преодоления сопротивления перемешиванию, создаваемого фаршем, Н; v — скорость поступательного движения продукта вдоль оси вала; K_a — коэффициент запаса мощности (K_a = 4 ... ... 5); η — к. п. д. передаточного механизма.

При перемешивании мясного фарша со скоростью движения лопасти в пределах от 0,3 до 1,5 м/с сила P может быть определена по формуле

$$P = \sigma F z, \tag{8.6}$$

где σ — сопротивление перемешиванию одной лопастью, Па; F — площадь лопасти, м²; z — количество лопастей, установленных в одном ряду.

Средняя скорость поступательного движения продукта вдоль оси мешалки определяется по формуле

$$v = v_0 \psi z, \tag{8.7}$$

где v_0 — скорость осевого смещения продукта одной лопастью, м/с; ψ — коэффициент, учитывающий периодичность смещения продукта вдоль оси мешалки.

Скорость осевого смещения продукта одной лопастью определяется с учетом трения продукта о рабочие органы по формуле

$$v_0 = \omega R (\sin\alpha - f\cos\alpha)\cos\alpha, \qquad (8.8)$$

где α — угол наклона лопасти к оси приводного вала; R — радиус вращения лопасти, м; f — коэффициент трения.

Коэффициент ψ определяется отношением

$$\psi = \frac{b\sin\alpha}{2\pi R}, \qquad (8.9)$$

где b — ширина лопасти.

Из формулы (8.9) видно, что ψ зависит от ширины лопасти. Если ширина лопасти постоянная, то ψ увеличивается с уменьшением радиуса. Для мешалок, у которых ширина лопасти равна радиусу, $\psi = \text{const}$.

Пример. Задано: длина цилиндра рабочей камеры $L = 0{,}26$ м, насыпная масса мясного котлетного фарша $\rho = 1000$ кг/м³, время цикла $T = 100$ с, частота вращения лопасти 2,83 об/с, ширина лопасти равна радиусу вращения лопасти, угол наклона лопасти к оси вращения 35°, коэффициент трения фарша о лопасть $f = 0{,}29$, количество лопастей, установленных в одном ряду, $z = 3$.

Определить: производительность и мощность электродвигателя фаршемешалки.

Решение. 1. Определение производительности.

Радиус вращения лопасти найдем по формуле (8.2), принимая коэффициент проскальзывания продукта $K_{пр} = 0{,}6$:

$$R = \frac{1}{4(1 - 0{,}6)\cdot 2{,}83^2} = 0{,}09 \text{ м.}$$

Объем камеры, рассчитанный по формуле (8.4), будет равен

$$V = 3{,}14\,(0{,}09 + 0{,}003)^2 \cdot 0{,}26 = 0{,}007 \text{ м}^3.$$

Производительность фаршемешалки при коэффициенте заполнения камеры $\varphi = 0{,}6$ составит

$$Q = \frac{0{,}007 \cdot 1000 \cdot 3600 \cdot 0{,}6}{100} = 150 \text{ кг/ч.}$$

2. Определение мощности.

Принимаем сопротивление мясного котлетного фарша перемешиванию $\sigma = 8$ кПа.

Площадь лопасти будет равна $F = BR = 0{,}09 \cdot 0{,}09 = 0{,}0081$ м².

По формуле (8.6) находим силу сопротивления фарша при перемешивании

$$P = 0{,}0081 \cdot 8 \cdot 3 = 0{,}1944 \text{ кН.}$$

Скорость осевого смещения, рассчитанная по формуле (8.8), составит

$$v_0 = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 2{,}83 \cdot 0{,}09\,(0{,}5736 - 0{,}29 \cdot 0{,}8192) \cdot 0{,}8192 = 0{,}422 \text{ м/с.}$$

Коэффициент ψ найдем по формуле (8.9)

$$\psi = \frac{0,09 \cdot 0,5736}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,09} = 0,09.$$

Средняя скорость поступательного движения продукта, рассчитанная по формуле (8.7), будет равна

$$v = 0,422 \cdot 0,09 \cdot 3 = 0,11 \text{ м/с}.$$

Мощность электродвигателя при $\eta = 0,96$ составит

$$N = \frac{0,1944 \cdot 0,11 \cdot 5}{0,96} = 0,11 \text{ кВт}.$$

Правила эксплуатации фаршемешалок

Перед началом работы проверяют правильность сборки сменного механизма и надежность его закрепления в горловине привода. Сменный механизм запрещается снимать с привода до полной остановки электродвигателя. Перед началом работы у фаршемешалок снимают переднюю крышку, вынимают вал с лопастями и смазывают его части, вращающиеся во втулках, пищевым несоленым жиром. Затем вал устанавливают в корпус, закрывают крышку и закрепляют ее рукояткой. После этого проверяют наличие предохранительной крестовины в загрузочной воронке. Окончив сборку, включают привод и проверяют работу механизма на холостом ходу. Если механизм исправен, то в загрузочную воронку помещают все компоненты фарша (хлеб, измельченное мясо, перец, соль и др.) в количестве, соответствующем единовременной загрузке. Затем с помощью лопатки продукт продвигают в рабочую камеру на вращающийся вал. Готовность перемешивания фарша в каждом конкретном случае определяют визуально. После перемешивания открывают крышку разгрузочного отверстия и готовый фарш выталкивается вращающимися лопастями в подставленную тару.

После окончания работы фаршемешалку снимают с привода, разбирают, тщательно промывают горячей водой и высушивают.

При подсоединении к приводу сменного механизма МС25-200 для перемешивания салатов и винегретов следят за тем, чтобы концы винтов горловины привода, служащие для закрепления хвостовика механизма, во-

шли в его отверстия. Этим достигается необходимый наклон бачка и надежное закрепление механизма на приводе.

Масса набора овощей при загрузке в бачок не должна превышать 8 кг. Загрузку бачка производят до включения привода.

Перед началом перемешивания продуктов в многоцелевом механизме МС4-7-8-20 и механизме МВП-II-1 проверяют соответствие частоты вращения лопасти требованиям технологического процесса. Частота вращения лопастей при приготовлении фаршей, салатов и винегретов должна быть минимальной и соответствовать первой скорости. Загрузку продуктов производят до включения привода. При перемешивании овощей и фаршей применяют лопасть в виде сдвоенной рамки.

После окончания работы сменные механизмы разбирают и промывают горячей водой. Привод после окончания работы протирают мягкой влажной тканью. Окрашенные поверхности механизмов раз в неделю промывают сначала теплой мыльной, затем теплой чистой водой и насухо протирают мягкой тканью. Один раз в неделю все полированные поверхности протирают фланелью до восстановления блеска.

Техническая характеристика машин для перемешивания продуктов приведена в табл. 8.1.

ТАБЛИЦА 8.1

Техническая характеристика машин для перемешивания продуктов

Показатели	Единица измерения	МС 8-150	МС 4-7-8-20	МС 25-200	МВП-II-1
Производительность при перемешивании	кг/ч	150	150	200	150
Вместимость бачка	л	7	20	10	25
Частота вращения рабочих органов на первой скорости:		170	170	28	170
вокруг оси бачка	$мин^{-1}$		46		71
вокруг своей оси	$мин^{-1}$		182		176
Габариты:					
длина	мм	495	580	360	450
ширина	мм	320	660	360	610
высота	мм	325	480	490	620
Масса	кг	12	22	12	16

ТЕСТОМЕСИЛЬНЫЕ МАШИНЫ

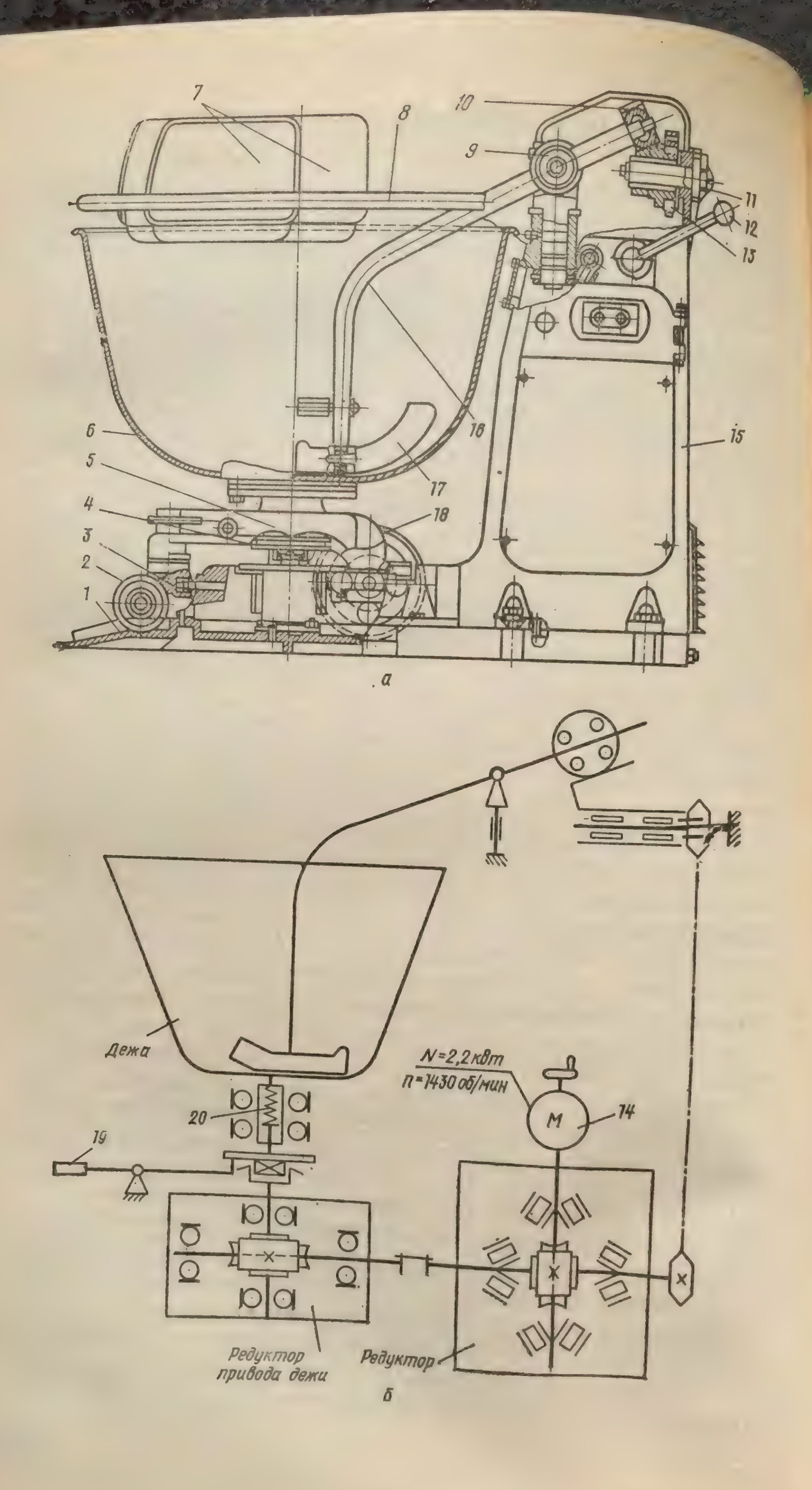
На предприятиях общественного питания для замеса теста широко используются тестомесильные машины периодического действия: ТММ-1М, ТММ-60М, «Тасема», МТИ-100 и МТМ-15 для замеса крутого теста.

Применение машин периодического действия обусловлено: их универсальностью — быстрый переход на выработку другого сорта изделий; точностью дозирования компонентов; возможностью регулирования продолжительности процесса и возможностью его автоматизации.

Машина ТММ-1М. Машина (рис. 8.4, *а*, *б*) предназначена для замеса теста различной консистенции. Состоит машина из станины *15*, кожуха *5*, фундаментной плиты *1*, электродвигателя *14*, передаточных механизмов, месильного рычага *16* с лопастью *17* и дежи *6* с передвижной тележкой *3*. Тележка снабжена тремя поворотными колесами *18* и *2*.

На фундаментной плите лапами крепится червячный редуктор, вал червяка которого телескопически через шпонку соединен с валом электродвигателя. От вала червячного колеса движение передается в двух направлениях. На одном конце вала на шлицах закреплена звездочка цепной передачи, которая с помощью втулочно-роликовой цепи передает вращение звездочке *13*, сидящей на цилиндрической шейке кривошипа *10*, опирающегося на неподвижную ось *11*. Другой конец вала червячного колеса через промежуточный валик передает движение второму червячному редуктору, смонтированному на фундаментной плите. Вращение дежи *6* от второго червячного редуктора осуществляется диском *4* с квадратным отверстием в центре, в которое входит квадратный выступ, имеющийся на цапфе дежи. Выступ цапфы входит в отверстие диска под действием усилия пружины *20*. При накатывании и откатывании дежи квадрат цапфы приподнимается педалью *19*.

Движение месильному рычагу *16* от кривошипа *10* передается через сферический самоустанавливающийся шариковый подшипник *9*. Внутренняя обойма его напрессована на конец короткого плеча месильного рычага, а наружная обойма находится в отверстии кривошипа *10*. Месильный рычаг разделен сферическим утолщением на два плеча: короткое прямое и длинное, изогнутое под


7
8
10
9
11
12
13
15
16
6
5
4
3
2
1
17
18
а
Дежа
N=2,2 кВт
n=1430 об/мин
М
14
20
19
Редуктор привода дежи
Редуктор
б

углом 118°. Плечи месильного рычага при движении описывают конусы. Вершины обоих конусов находятся в точке опоры рычага. Точкой опоры, или центром вращения, является шарнир, состоящий из вилки с цилиндрическим хвостовиком и оси. Осевые усилия, возникающие при замесе теста, воспринимаются вилкой и передаются корпусу через два шариковых упорных подшипника. Вилка фиксируется гайкой, навинченной на резьбовую часть хвостовика. Для лучшего перемешивания теста ось вращения лопасти смещена относительно оси вращения дежи.

Машина комплектуется тремя сменными дежами. Тележка *3* с дежой фиксируется на фундаментной плите тремя цилиндрическими штырями, которые входят в специальные отверстия на корпусе тележки. Для того чтобы дежа не вращалась при передвижении тележки по цеху, в корпусе тележки имеется специальное устройство, которое после поворота дежи на определенный угол удерживает ее в неподвижном положении. Для того, чтобы месильный рычаг не мешал накатыванию и скатыванию дежи, его вручную поднимают маховиком, закрепленным на валу электродвигателя *14*. Для доступа к маховику на боковой стенке пустотелой станины имеется легко открывающаяся дверца.

Во избежание выбрасывания теста из дежи в момент его замешивания предусмотрены специальные ограждающие щиты *7*. Каркас с ограждающими щитами шарнирно прикреплен рычагом *8* к станине машины. Подъем и опускание оградительных щитов производятся вручную с помощью специальной рукоятки *12*. В момент замеса щиты опускаются вниз и плотно охватывают дежу. Машина имеет систему блокировки, отключающую привод при поднятии ограждения.

Машина ТММ-60 М. Машина (рис. 8.5, *а*) предназначена для замеса теста разной консистенции, в том числе и крутого теста для пельменей. Она состоит из корпуса *1*, представляющего собой сварную раму, закрытую съемными металлическими крышками, месильного рычага *6* с головкой *7*, съемной дежи *5* и привода.

Вращение дежи *5* с диском *4* и движение месильного

Рис. 8.4. Тестомесильная машина ТММ-1М:
а — общий вид; *б* — кинематическая схема

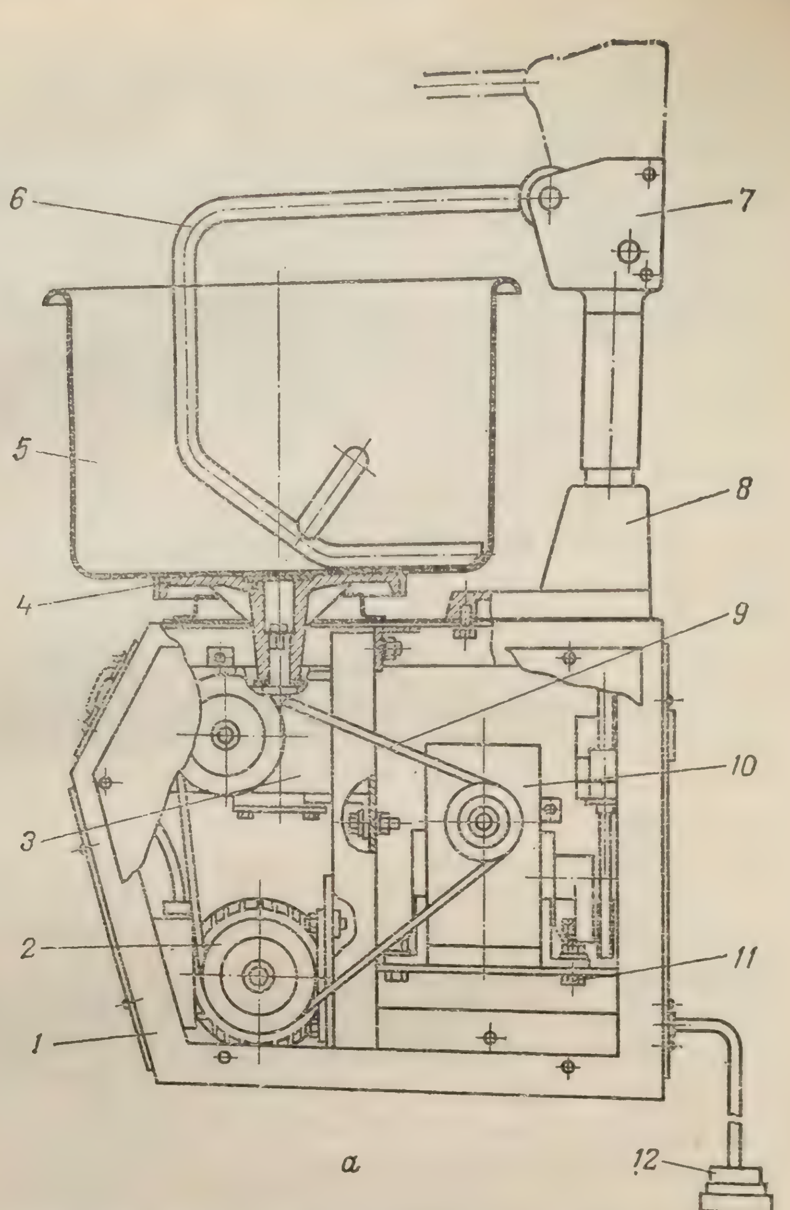
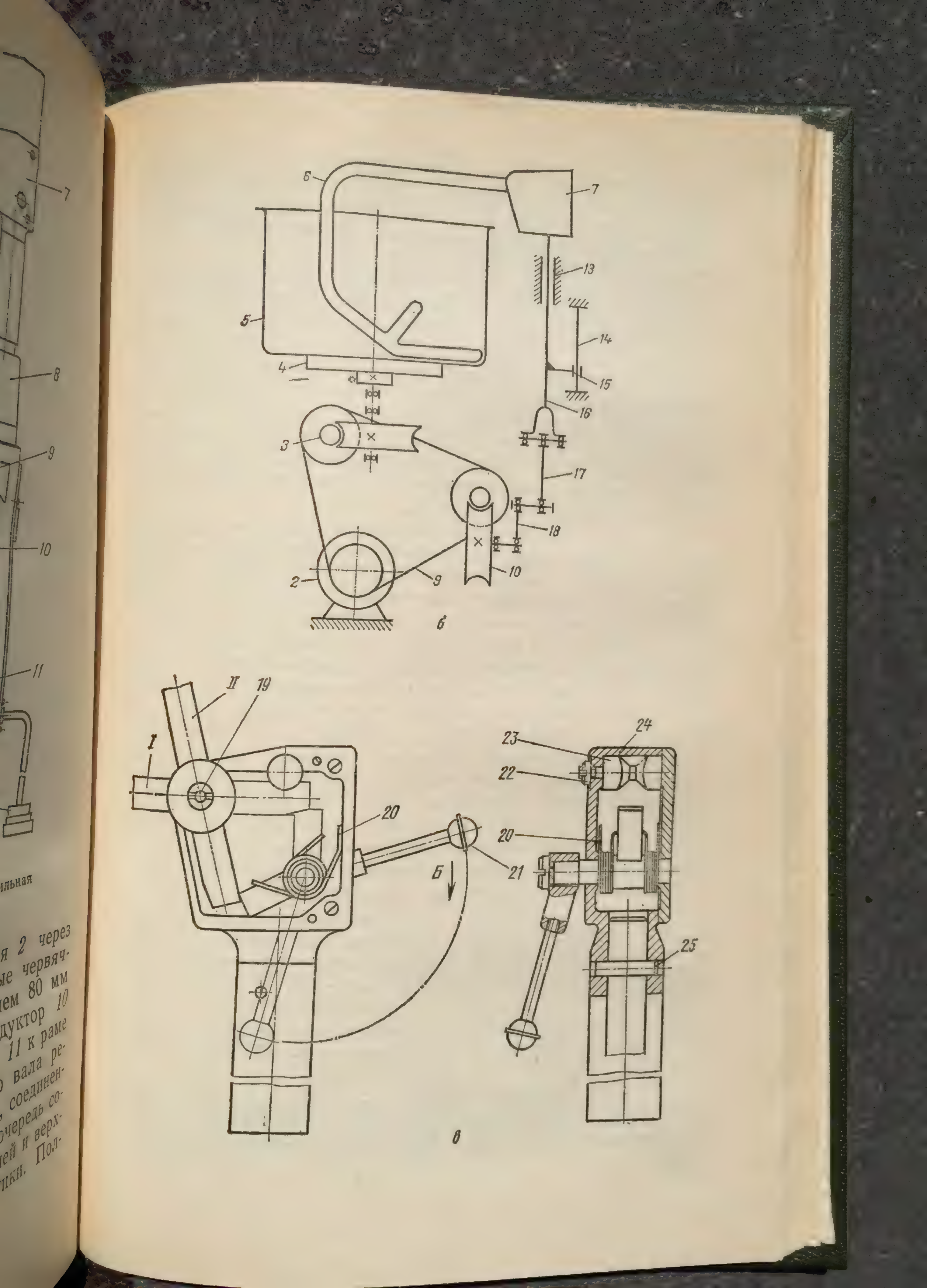


Рис. 8.5. Тестомесильная машина ТММ-60М:

а — общий вид; *б* — кинематическая схема; *в* — месильная головка

рычага *6* производится от электродвигателя *2* через клиноременную передачу *9* и одноступенчатые червячные редукторы *3*, *10* с межосевым расстоянием 80 мм и передаточным числом 40. Червячный редуктор *10* привода месильного рычага крепится болтами *11* к раме машины неподвижно. На конце тихоходного вала редуктора (рис. 8.5, *б*) установлен кривошип *18*, соединенный пальцем с шатуном *17*, который в свою очередь соединен пальцем с вилкой ползуна *16*. В нижней и верхней головках шатуна установлены подшипники. Пол-


6
7
13
14
15
16
5
4
3
17
18
2
9
10
б
II
19
I
20
21
Б
24
23
22
20
25
в

зун *16* перемещается во втулке *13*, запрессованной в корпусе. Жесткость положения ползуна *16* обеспечивается запрессованным в корпус *8* направляющим пальцем *14*, по которому перемещается рычаг *15*, соединенный с ползуном с помощью штифта.

Месильная головка *7* (рис. 8.5, *в*) предназначена для фиксации рабочего и нерабочего положения месильного рычага *6*. Она состоит из корпуса *24*, в котором расположены: ось *19* месильного рычага *6*, эксцентрик *23* с контргайкой *22* для регулирования зазора между месильным рычагом и дежой *5*, фиксатора с пружиной *20* и рычага переключения *21*. Для регулировки необходимо освободить контргайку *22*, затем повернуть отверткой эксцентрик *23* и установить требуемый зазор между дном, стенкой дежи и месильным рычагом, после чего следует затянуть контргайку *22*.

Ползун *16* месильного механизма вставлен верхним концом в хвостовик корпуса месильной головки и закреплен там с помощью штифта *25*. Шарнирный замок фиксирует месильный рычаг в двух положениях: нижнем *I* (рабочем) и верхнем *II* (нерабочем). Освобождение фиксатора в обоих положениях месильного рычага производится поворотом рычага переключения *21*. Фиксация месильного рычага в том или другом положении осуществляется пружиной *20*. При установке дежи на диск привода необходимо месильный рычаг *6* поднять в верхнее положение, для этого требуется одной рукой нажать на рычаг *21*, а второй рукой повернуть месильный рычаг вверх до упора. Рычаг *21* можно опустить после начала поворота месильного рычага. Месильный рычаг в верхнем положении фиксируется пружиной *20*. Дежа устанавливается кольцом на поворотный диск и поворачивается против часовой стрелки до входа штифтов кольца дежи в наклонные пазы диска до упора. После установки дежи месильный рычаг переводится в рабочее положение *I*. Питание электродвигателя осуществляется кабелем с четырехполосным штепсельным разъемом *12*.

Машина снабжена реле времени, с помощью которого устанавливается продолжительность замеса (до 6 мин).

Машина «Тасема». Машина (рис. 8.6, *а*, *б*) предназначена для замеса опары, ржаного и пшеничного теста. Она состоит из станины *2*, фундаментной плиты *18*, элек-

тродвигателя *3*, передаточных механизмов месильного рычага *12* с лопастью, передвижной дежи и колпака *11*.
Фундаментная плита *18* устанавливается на бетонную подушку и крепится с помощью четырех анкерных болтов. На передней части фундаментной плиты смонтировано запирающее устройство *17*, которое предназначено для закрепления дежи на машине. Оно состоит из двух замковых рычагов. На плите под колесами дежи имеются съемные закаленные пластинки *16*. Под дежой на фундаментной плите в чугунном корпусе крепится привод дежи *15*, который состоит из червячного редуктора типа 2Ч-80 и шестерни *14*. За дежой на фундаментной плите закреплена станина *2*, представляющая собой сварную раму из стандартных профилей, закрытую со всех сторон щитами *5*. В станине крепится электродвигатель *3*. Вращательное движение от электродвигателя через клиноременную передачу *4* и шкив *1* передается в двух направлениях: приводу *15* дежи через шкив *13* и приводу *7* месильного рычага *12*. Приводом *7* месильного рычага является червячная передача, расположенная в корпусе *21*, с обеих сторон которого закреплены радиальные подшипники *29*. В этих подшипниках вращается червячный вал *19*. Приводится во вращательное движение червячный вал *19* с помощью шкива *20*. Червяк *28* находится в зацеплении с червячным колесом *22*. В червячное колесо *22* установлен наклонно к оси колеса сферический радиальный шарикоподшипник *23*, который удерживается в своем гнезде двумя стальными пружинными кольцами. В шарикоподшипник *23* вставлен верхний конец месильного рычага *12*. Учитывая односторонний износ зубьев червячного колеса во время работы машины, колесо изготовлено с двумя гнездами для месильного рычага, чтобы при износе одной половины червячного колеса конец рычага можно было бы переместить в другое гнездо. Месильный рычаг *12* соединен с шарниром *24* с помощью шпонки. Сам шарнир *24* закрепляется в крестовине *25* двумя валиками, на которые установлены два конических роликоподшипника. Крестовина *25* крепится к корпусу привода *7* также двумя валиками с коническими роликоподшипниками. Такое крепление месильного рычага *12* позволяет ему двигаться в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, что обеспечивает необходимую траекторию движения. Выход месильного рычага *12* из корпуса закрыт кожу-

хом *9*. Нижняя часть корпуса привода *7* является масляной ванной червячной передачи. В центре нижней части имеется пробка *27* сливного отверстия для масла. Для уменьшения разбрызгивания масла в масляной ванне установлен щиток-отражатель *26*. Для предотвращения вытекания масла оба конца вала уплотнены манжетами *30*. Корпус привода закрывается крышкой *6*.

Колпак *11* дежи предназначен для уменьшения распыления муки из дежи во время замеса. Он изготавливается из стального листа. В верхней части колпака имеется загрузочное отверстие.

Держатель *10* представляет собой кольцо из трубы и служит для поддержки колпака. На держателе установлен рычаг с уравновешивающим устройством *8*, которое предназначено для компенсации массы колпака *11* и для регулирования высоты его подъема.

Дежа представляет собой емкость в форме усеченного конуса с усеченным параболоидом, установленную

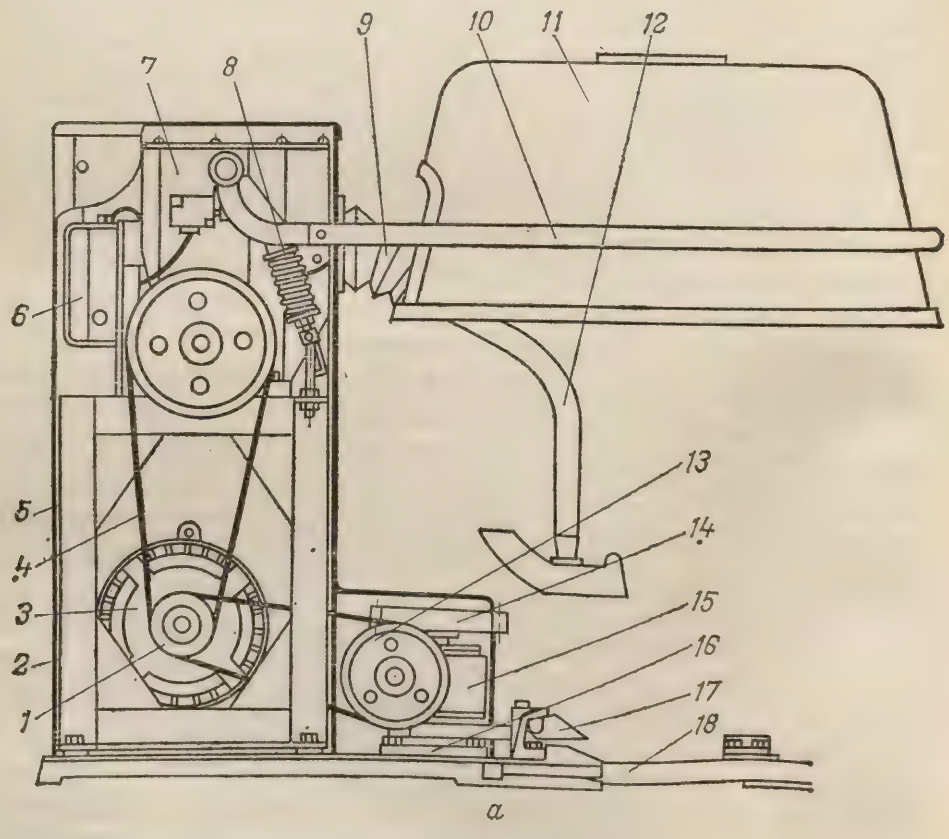
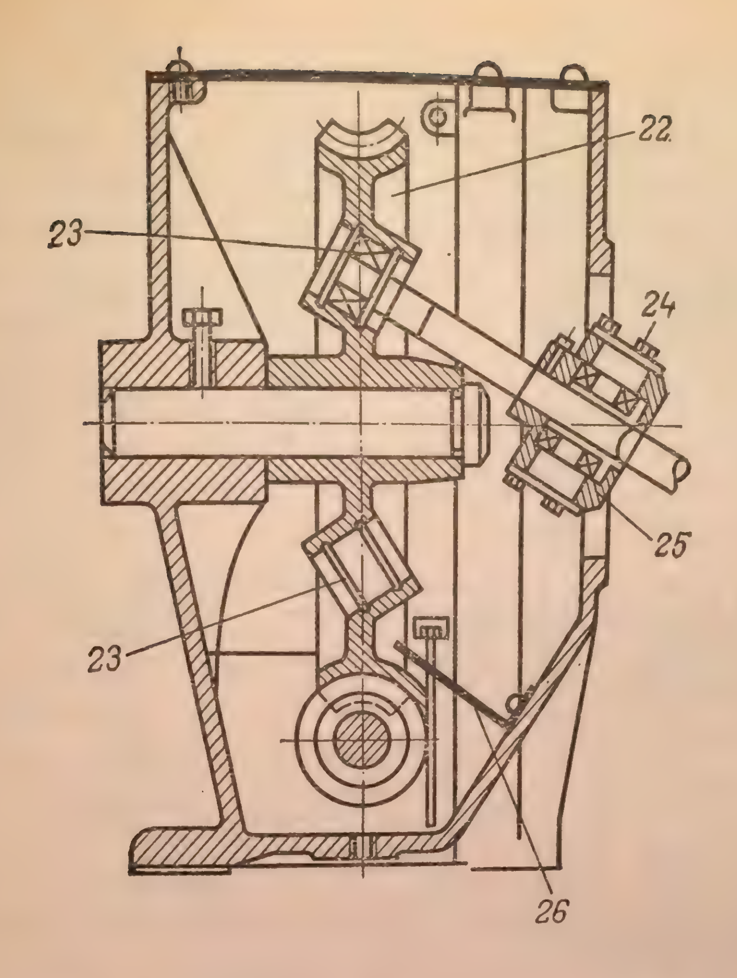
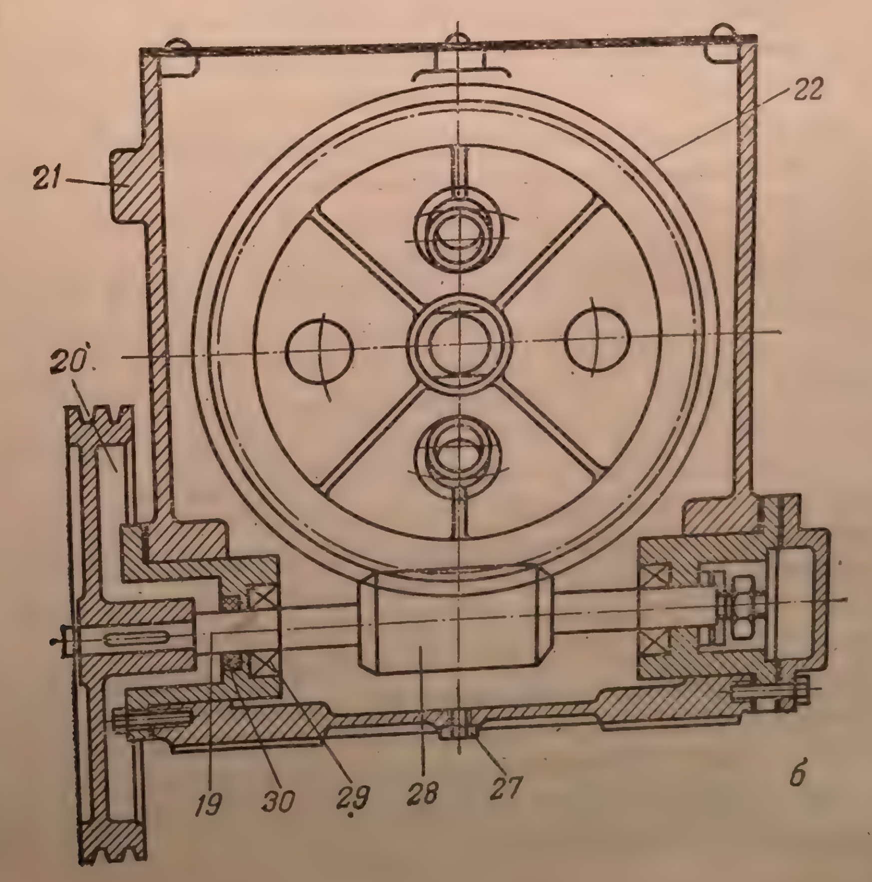


Рис. 8.6. Тестомесильная машина «Тасема»:
а — общий вид; *б* — привод месильного рычага


22
23
24
25
23
26


22
21
20
19
30
29
28
27
б

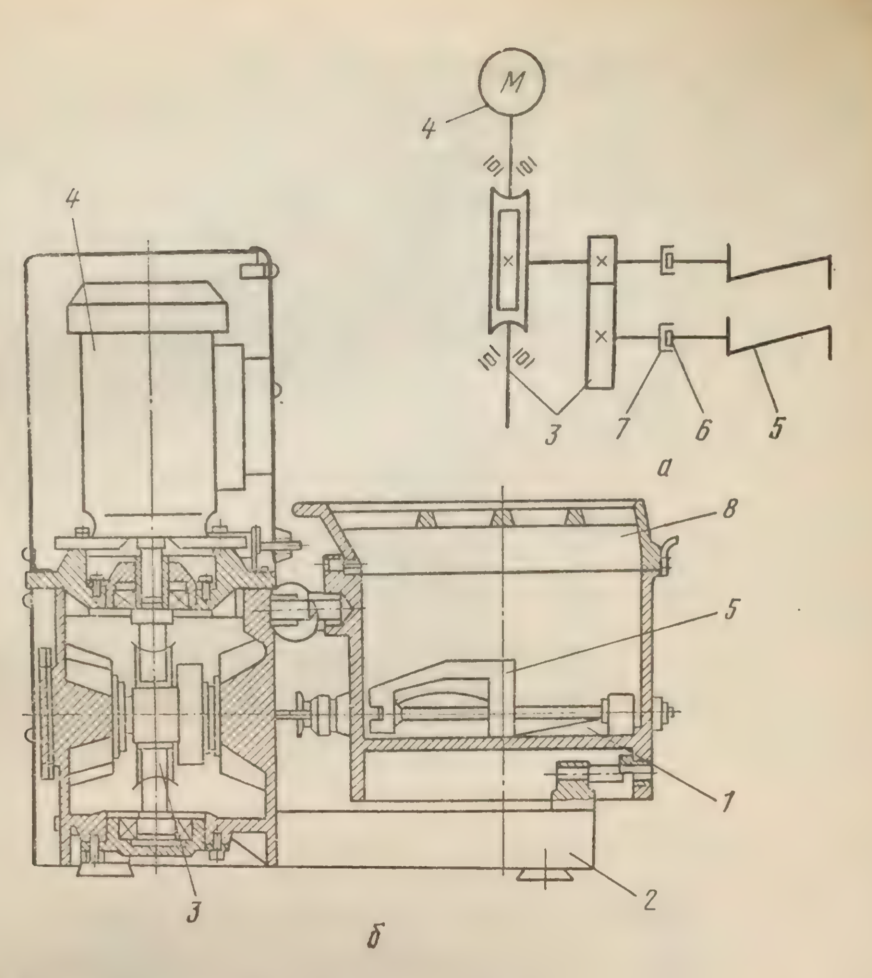
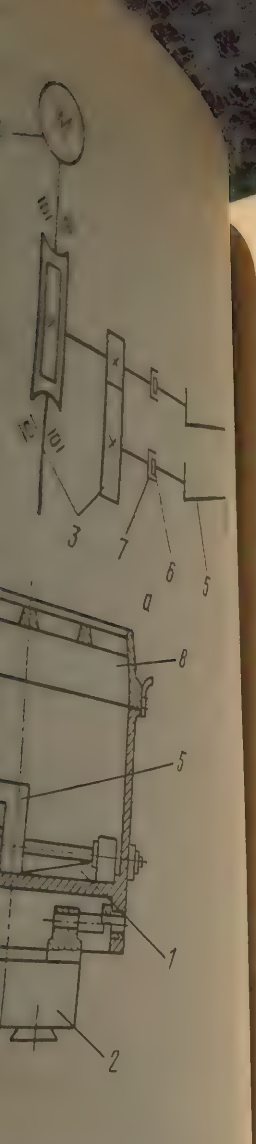


Рис. 8.7. Машина для замеса крутого теста МТМ-15:
а — кинематическая схема; *б* — общий вид

на трехколесной тележке. Два ходовых колеса посажены на общую ось. Третье, направляющее колесо устанавливается в передней части тележки, что позволяет управлять дежой при перемещении. На оси ходовых колес установлена рычажная защелка, которая удерживает дежу от вращения при ее перемещении по цеху. Дежа закрепляется на машине двумя захватами за ось ходовых колес и скатывается с машины при нажатии на рычаг сброса. Вращательное движение дежа получает от привода через зубчатые колеса с вращающейся цапфой, закрепленной в центральном отверстии каретки дежи.

Машина МТМ-15 для замеса крутого теста. Машина устанавливается на специальных предприятиях и предназначена для замешивания крутого теста, используемого для приготовления пельменей, вареников, чебуреков и домашней лапши.



Машина (рис. 8.7, *а*, *б*) состоит из станины *2*, резервуара *1*, лопастей *5*, редуктора *3* и электродвигателя *4*. Резервуар представляет собой полуцилиндрическую камеру, расположенную горизонтально. В камере размещены две спиралевидные лопасти *5*, вращение которым передается от электродвигателя *4* через червячно-зубчатый редуктор *3*.

Принцип работы. Перед началом работы машину собирают, опуская лопасти в резервуар и продевая валы сквозь втулки резервуара. При этом шипы *6* должны войти в пазы *7*. После этого закрепляют резервуар винтом от осевого смещения.

Далее заливают в резервуар жидкие компоненты, закрывают его крышкой, включают привод рычагом автоматического выключателя и засыпают муку через решетку крышки *8*. После окончания замеса отключают электродвигатель, снимают крышку и выгружают тесто.

Затем отвинчивают стопорный винт, отодвигают резервуар от редуктора и снимают его с опор. Вынимают валы и извлекают из резервуара лопасти. После этого промывают резервуар, крышку, валы и лопасти.

Машина тестомесильная интенсивного замеса МТИ-100. Машина предназначена для интенсивного замеса дрожжевого теста и пресного теста для слоеного полуфабриката. Машина (рис. 8.8, *а*, *б*) состоит из станины *1*, приводной головки *7*, кронштейна, механизма подъема *3*, бачков *5*, с крышкой *6*, тележки *2*, месильных органов *4* и пульта управления. Станина, закрепленная на литом основании, снабжена направляющими для перемещения приводной головки *7* и кронштейна. Приводная головка служит для передачи вращения от электродвигателя *12* месильному органу *4*. Вращение от вала электродвигателя *12* валу коробки скоростей передается поликлиновым ремнем *11*. На валу *8* на скользящей шпонке расположен блок из двух шестерен, который с помощью рычага может быть введен в зацепление с одним из двух зубчатых колес *10*, установленных на выходном валу *9*. В ручке рычага размещены фиксатор его положений и микропереключатель для отключения электродвигателя *12* при переводе рычага. На корпусе приводной головки *7* снизу неподвижно закреплено солнечное колесо *17*, а на валу *9* — водило *15* с сателлитом *16*, сидящим на рабочем валу *14*. Выступающие наружу нижние концы валов

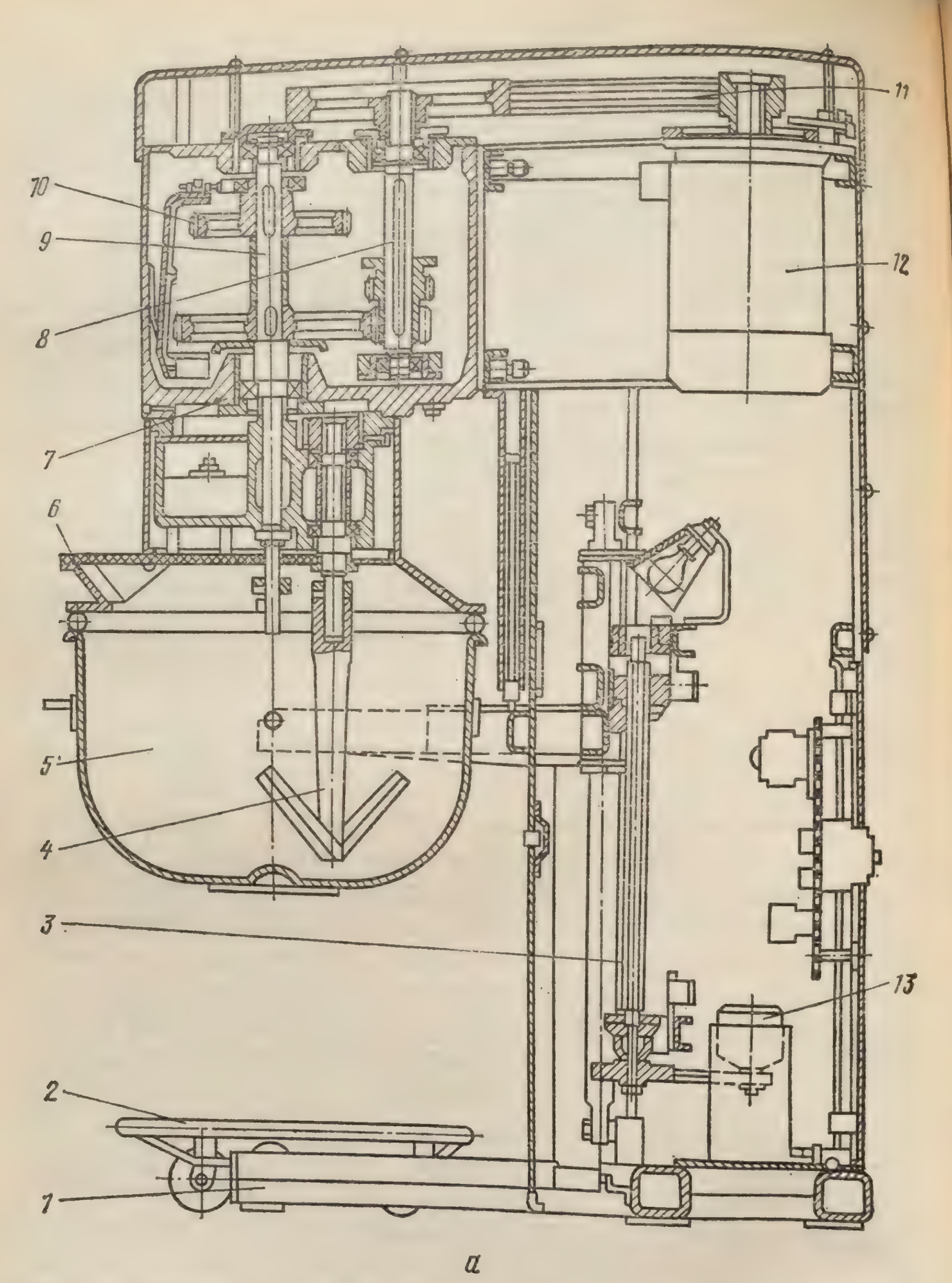
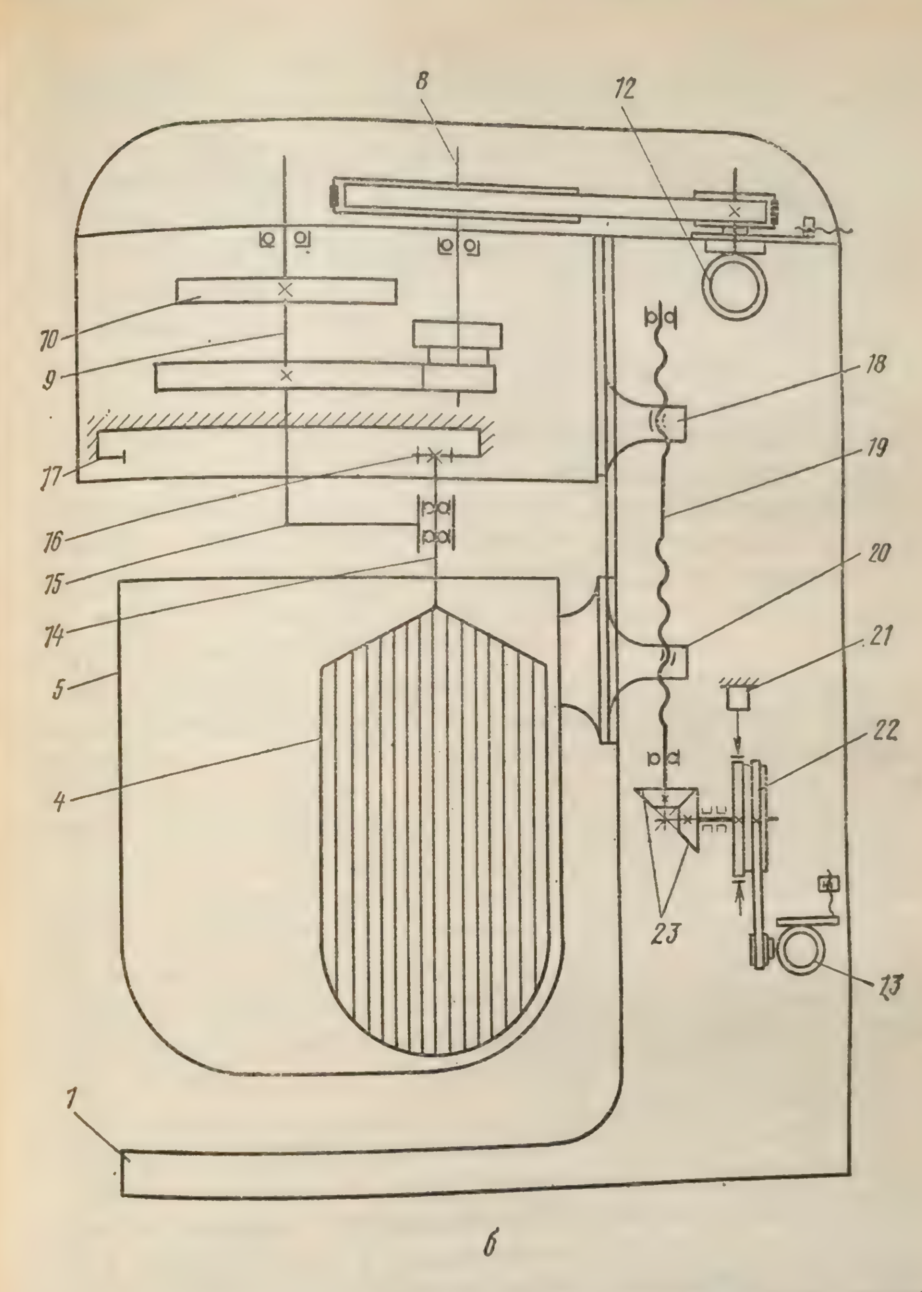


Рис. 8.8. Машина интенсивного замеса теста МТИ-100:
а — общий вид; б — кинематическая схема

9 и *14* предназначены для крепления месильных органов *4*.

Месильными органами в машине служат лопасти — крюкообразная, четырехобразная и шнекообразная. Крюкообразная лопасть предназначена для замеса дрожже-



б

вого и пресного теста, четырехобразная — для подготовки полуфабриката для песочного теста, шнекообразная — для замеса песочного теста. Крюкообразная и четырехобразная лопасти подсоединяются к валу *14* сателлита, шнекообразная — к приводному валу *9*.

Для вертикального подъема бачка имеются направляющие и плавающая гайка. Механизмом подъема служит винт *19*, по которому перемещаются гайки *18* и *20* приводной головки 7 и кронштейна для бачка. Винт *19*

связан с электродвигателем *13* клиноременной *22* и конической зубчатой *23* передачами. На верхнем участке винта *19* нарезка правая трехзаходная, на нижнем — левая однозаходная, благодаря чему головка и кронштейн перемещаются в противоположных направлениях с различной скоростью. На ведомом шкиве клиноременной передачи установлен ленточный тормоз *21*. Тормозная лента затягивается грузом и освобождается электромагнитом, который, включаясь одновременно с электродвигателем, поднимает груз.

Тележка *2* представляет собой кольцо с тремя поворотными самоустанавливающимися опорами.

Принцип работы. Приводную головку располагают в верхнем положении, а кронштейн — в нижнем. Затем в соответствии с заданным технологическим процессом устанавливают месильный орган. Бачок с продуктами помещают на тележку и закатывают в машину, при этом опорные цапфы бачка должны находиться выше кронштейна. Машину включают в работу автоматическим выключателем, расположенным на двери электрошкафа. После этого, нажав на кнопку, включают механизм подъема, в результате чего кронштейн, двигаясь вверх, подхватывает бак за цапфы и снимает его с тележки. Одновременно приводная головка с месильным органом опускается до полного погружения в бачок, а упор головки нажимает на путевой выключатель и отключает электродвигатель и электромагнит тормоза. Одновременно подпружиненный прижим закрепляет бачок на кронштейне. Далее нажатием на кнопку включают привод месильного органа.

После окончания замеса привод месильного органа выключают и включают механизм подъема головки и опускания кронштейна с бачком. Бачок, опускаясь, освобождается от прижима и опирается на тележку, а его цапфы выходят из углублений кронштейна. При крайнем нижнем положении кронштейна и крайнем верхнем положении головки упор ее нажимает на путевой выключатель и отключает электродвигатель и электромагнит тормоза. После этого с месильного органа, не отделяя его от вала машины, счищают тесто в бачок. При необходимости разгрузки бачка непосредственно на машине тележку откатывают, опускают бачок и снимают месильный орган. Бачок поворачивают на цапфах и выгружают тесто в подставленную емкость.

Определение производительности тестомесильных машин

Производительность тестомесильных машин рассчитывается по формуле

$$Q = \frac{V\rho\varphi}{t_з + t_о + t_в}, \qquad (8.10)$$

где V — объем дежи, м^3; ρ — плотность смеси продуктов, кг/м^3; $t_о$ — время, необходимое на перемешивание, с; $t_з$, $t_в$ — время, необходимое для загрузки и разгрузки дежи и на другие вспомогательные операции, с; φ — коэффициент, учитывающий заполнение объема дежи продуктом ($\varphi = 0{,}5 \ldots 0{,}8$).

Масса теста в деже определяется по формуле

$$m = V\rho\varphi. \qquad (8.11)$$

Объем дежи V, представляющей собой усеченный конус с усеченным параболоидом, определяется суммой объемов

$$V = V_к + V_{пар} = \frac{1}{3} H (R^2 + rR + r^2) + \frac{1}{2} h (r^2 + r_1^2),$$

где $V_к$ — объем усеченного конуса, м^3; $V_{пар}$ — объем усеченного параболоида, м^3; R — большой радиус усеченного конуса, м; r — меньший радиус усеченного конуса, м; H — высота усеченного конуса, м; h — высота усеченного параболоида, м; r_1 — радиус днища дежи, м.

Определение мощности электродвигателя тестомесильных машин

Анализ работы тестомесильных машин ТММ-1М, «Тасема», ТММ-60М показал, что процесс замеса теста можно разделить на три стадии: равномерное распределение всех компонентов в общем объеме, замес и пластификация.

Первая стадия (если жир был добавлен в расплавленном, а не в замороженном виде) характеризуется наименьшей энергоемкостью; третья стадия — пластификация — требует наибольших затрат энергии. Такое распределение энергозатрат на процесс позволяет расчет мощности электродвигателя производить по более энергоемкой стадии.

Исходя из анализа экспериментальных данных можно предположить, что месильный рычаг с лопастью (ТММ-1М) при пластификации массы испытывает сопротивление при погружении лопасти в тесто, лобовое сопротивление при перемещении лопасти в тесте и сопротивление вязкости теста при выходе лопасти из теста и подъеме какой-то его части на высоту, равную радиусу вращения лопасти. Одновременно с работой лопасти происходит вращение дежи, которая испытывает сопротивление вращению за счет встречаемого движения лопасти.

Отсюда мощность электродвигателя тестомесильной машины может быть рассчитана по формуле

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta}, \qquad (8.12)$$

где N_1 — мощность, необходимая для замеса теста лопастью, Вт; N_2 — мощность, необходимая для вращения дежи, Вт; η — к. п. д. передаточного механизма (для ТММ-1М — к. п. д. большого червячного редуктора и подшипников).

$$N_1 = \frac{N_л}{\eta_1}, \qquad (8.13)$$

где $N_л$ — мощность, необходимая для работы месильного рычага с лопастью, Вт; η_1 — к. п. д. передаточного механизма месильного рычага с лопастью.

$$N_л = N'_1 + N'_2, \qquad (8.14)$$

где N'_1 — мощность, зависящая от лобового сопротивления при внедрении лопасти в тесто (горизонтальная плоскость), Вт; N'_2 — мощность, необходимая для подъема какого-то объема теста при выходе лопасти из теста.

$$N'_1 = c_0 F_л r_{вр} \omega_л, \qquad (8.15)$$

здесь c_0 — удельное давление лопасти на тесто в процессе замеса (пластификации), н/м²; $F_л$ — площадь лопасти, м²; $r_{вр}$ — радиус окружности, по которой движется лопасть (основание конуса, образованного при вращении лопасти), м; $\omega_л$ — угловая скорость лопасти, с⁻¹.

$$N'_2 = G_{0_1} r_{вр} \omega_л, \qquad (8.16)$$

где $G_{0_1} = G_т + G_л$ — соответственно масса теста, захва-

тываемого лопастью при подъеме вверх, и масса собственно лопасти.

$$G_т = K\lambda F_л H\rho g, \qquad (8.17)$$

где K — коэффициент лобового сопротивления (зависит от соотношения частоты вращения лопасти и дежи); λ — коэффициент захвата теста лопастью, зависит от вязкости и липкости теста; H — высота подъема теста лопастью, равна радиусу вращения лопасти, м; ρ — насыпная масса теста, кг/м^3; g — ускорение силы тяжести, м/с^2.

$$N_2 = \frac{N_д}{\eta_2}, \qquad (8.18)$$

где $N_д$ — мощность, необходимая для вращения дежи при замесе теста, Вт; η_2 — к. п. д. передаточных механизмов привода дежи.

$$N_д = N'_3 + N'_4, \qquad (8.19)$$

где N'_3 — мощность, необходимая для преодоления сил трения в опорах дежи, Вт; N'_4 — мощность, необходимая для преодоления сил сопротивления теста движению дежи (силы смятия), Вт.

$$N'_3 = G_{0_2} f_{уп} r_{уп} \omega_д, \qquad (8.20)$$

где $G_{0_2} = G_{т.д} + G_д$ — соответственно масса теста в деже и масса дежи, кг; $f_{уп}$ — коэффициент трения в опоре дежи; $r_{уп}$ — радиус цапфы вала дежи, м; $\omega_д$ — угловая скорость дежи, с$^{-1}$.

$$N'_4 = c_o F_л r_{пр} \omega_д, \qquad (8.21)$$

где $r_{пр}$ — приведенный радиус сопротивления движению лопасти относительно продольной оси дежи при замесе теста, м.

Пример. Задано: емкость дежи 140 л, радиус вращения лопасти $r = 0{,}28$ м, коэффициент заполнения дежи $\varphi = 0{,}6$, время цикла одного замеса $T = t_з + t_о + t_в = 20$ мин, частота вращения лопасти $n_л = 27$ мин$^{-1}$, частота вращения дежи $n_д = 4$ мин$^{-1}$, удельное давление лопасти на тесто $10{,}5 \cdot 10^4$ Па.

Определить: производительность тестомесильной машины и мощность электродвигателя машины.

Решение. 1. Определение производительности.

Производительность машины рассчитываем по формуле (8.10)

$$Q = \frac{140 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}6 \cdot 1000}{20} = 252 \text{ кг/ч}.$$

2. Определение мощности электродвигателя машины.

Принимаем: все дежи $G_д = 70$ Н, коэффициент трения в опорах $f = 0{,}01$, радиус цапфы вала дежи 0,01.

Подставляя числовые значения в формулу (8.15), определим мощность, зависящую от лобового сопротивления при введении лопасти в тесто в горизонтальной плоскости:

$$N_1' = 10{,}5 \cdot 10^4 \cdot 1{,}4 \cdot 10^{-2} \cdot 0{,}28 \cdot 2{,}7 = 1100 \text{ Вт}.$$

Подставив данные в формулу (8.16), найдем мощность, необходимую для подъема теста при выходе лопасти из теста. При этом масса теста, захватываемая лопастью, определяется по формуле (8.17):

$$G_т = 7 \cdot 1{,}25 \cdot 0{,}7 \cdot 10^{-2} \cdot 0{,}28 \cdot 900 \cdot 9{,}8 = 15{,}45 \text{ Н};$$

$$N_2^1 = (15{,}45 + 10)\, 0{,}28 \cdot 2{,}7 = 19{,}0 \text{ Вт}.$$

Мощность, необходимая для работы месильного рычага с лопастью, рассчитанная по формуле (8.18), составит

$$N_1 = \frac{1100 + 19{,}0}{\eta_1} = \frac{1119}{0{,}93} = 1203{,}2 \text{ Вт};$$

$$\eta_1 = \eta_п \eta_{ск} \eta_{ц.\,п} = 0{,}995^2 \cdot 0{,}985^2 \cdot 0{,}97 = 0{,}93,$$

где $\eta_п$ — к. п. д. подшипников качения цепной передачи ($\eta_п = 0{,}995$); $\eta_{ск}$ — к. п. д. подшипников скольжения месильного рычага ($\eta_{ск} = 0{,}985$); $\eta_{ц.\,п}$ — к. п. д. цепной передачи ($\eta_{ц.\,п} = 0{,}97$).

Подставив цифровые значения в формулу (8.20), получим мощность, необходимую для преодоления сил трения в опорах дежи. При этом масса теста в деже может быть рассчитана по формуле (8.11) с учетом ускорения силы тяжести.

$$N_3' = 1000 \cdot 0{,}01 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}4 = 0{,}04 \text{ Вт}.$$

Подставляя данные в формулу (8.21), определим мощность, необходимую для преодоления сил сопротивления теста движению дежи:

$$N_4' = 10{,}5 \cdot 10^4 \cdot 1{,}4 \cdot 10^{-2} \cdot 0{,}15 \cdot 0{,}4 = 90 \text{ Вт};$$

где P — сила лобового сопротивления

$$P = c_0 F_л = 10{,}5^4 \cdot 1{,}4 \cdot 10^{-2} = 1470 \text{ Н}.$$

Таким образом, мощность, необходимая для вращения дежи, определяемая по формуле (8.18), составит

$$N_2 = \frac{90}{\eta_2},$$

где η_2 — к. п. д. привода дежи:

$$\eta_2 = \eta_{уп} \eta_{грд} \eta_п^2,$$

где $\eta_{уп}$ — к. п. д. упорного подшипника дежи ($\eta_{уп} = 0{,}995$); $\eta_п$ — к. п. д. подшипников червячного вала и колеса ($\eta_п = 0{,}995$).

$$\eta_{грд} = \eta_{з.\,п}\eta_{в.\,п},$$

где $\eta_{з.\,п}$ — к. п. д. зубчатого зацепления ($\eta_{з.\,п} = 0{,}96$); $\eta_{в.\,п}$ — к. п. д. винтовой пары.

$$\eta_{в.\,п} = \frac{\operatorname{tg}\gamma_д}{\operatorname{tg}(\gamma_д + \rho_д)} = \frac{\operatorname{tg} 9°27'44''}{\operatorname{tg}(9°27'44'' + 5°)} = 0{,}65,$$

где $\gamma_д$ — угол подъема винтовой линии червяка, град; $\rho_д$ — угол трения в червячной паре, град.

$$\eta_2 = 0{,}995^3 \cdot 0{,}65 = 0{,}615;$$

$$N_2 = \frac{90{,}0}{0{,}615} = 152{,}80 \text{ Вт}.$$

Мощность электродвигателя тестомесильной машины после подстановки данных в формулу (8.12) составит

$$N = \frac{1203{,}2 + 152{,}80}{\eta},$$

где η — к. п. д. на участке от вала электродвигателя до выходного вала червячного редуктора (места раздвоения потока мощности):

$$\eta = \eta_п^2\eta_{огр},$$

где $\eta_п$ — к. п. д. подшипников качения валов червяка и колеса.

$$\eta_{огр} = \eta_{з.\,п}\eta_{в.\,п},$$

где $\eta_{з.\,п}$ — к. п. д. зубчатой пары общего червячного редуктора; $\eta_{в.\,п}$ — к. п. д. винтовой пары общего червячного редуктора.

$$\eta_{в.\,п} = \frac{\operatorname{tg}\gamma_1}{\operatorname{tg}(\gamma_1 + \rho_1)} = \frac{\operatorname{tg} 5°11'40''}{\operatorname{tg}(5°11'40'' + 2°)} = 0{,}69;$$

$$\eta = 0{,}995^2 \cdot 0{,}69 = 0{,}66;$$

$$N = \frac{1356{,}04}{0{,}66} = 2054 \text{ Вт}.$$

Правила эксплуатации тестомесильных машин

Очищенную и вымытую дежу подкатывают к машине под месильную лопасть, находящуюся в верхнем положении. Дежа фиксируется в строго определенном положении по отношению к машине ТММ-1М тремя цилиндрическими штырями, прикрепленными к станине машины, на которые рама тележки наезжает тремя цилиндрическими углублениями. Одновременно квадратный

выступ, имеющийся на цапфе дежи, входит в отверстие диска второго червячного редуктора и закрепляется в этом положении.

В подготовленную таким образом машину вручную подают подлежащие перемешиванию продукты, строго соблюдая при этом норму заполнения даже продуктами. Коэффициент загрузки не должен превышать 0,8 для жидкого теста и 0,5 — для крутого. Затем поворотом рычага на дежу опускают предохранительные щиты и включают электродвигатель.

После окончания замешивания теста выключают электродвигатель. При этом месильная лопасть должна находиться в верхнем положении — вне дежи. Если при остановке машины лопасть окажется внутри дежи, она выводится из нее поворотом маховика электродвигателя. Затем поворотом рычага поднимают предохранительные щиты и счищают с месильного рычага тесто, после чего нажимают на педаль и выкатывают дежу.

В процессе работы необходимо соблюдать правила техники безопасности: во время замеса теста не следует наклоняться над дежой, брать пробу теста, а также откатывать дежу при включенном электродвигателе.

Длительная и надежная работа машины зависит от своевременной и правильной смазки трущихся элементов. Для этого еженедельно смазывают солидолом подшипники кривошипа, месильного рычага и хвостовик вилки. Ежедневно машинным маслом смазывают колеса и вертлюги тележки. Подшипники электродвигателя и червячные редукторы смазывают в соответствии с графиком ППР.

Во время эксплуатации машины возможны неисправности, которые могут быть устранены обслуживающим персоналом. Так, если при нажатии на рукоятку подъема ограждающего щитка последний не поднимается, значит, весьма вероятно, что ослабло крепление каркаса щитка на оси. В этом случае необходимо очистить поверхность эксцентрика от грязи, смазать его густой смазкой и подтянуть хомутики гайками. Если при включении электродвигателя машина останавливается, необходимо устранить ее перегруз. Для этого следует вручную повернуть маховик, нажать кнопку «Возврат» магнитного пускателя, а затем кнопочным пускателем включить электродвигатель.

После окончания работы дежу и месильный рычаг с лопастью тщательно промывают горячей водой и насухо вытирают. Мучную пыль, осевшую на машине, сметают щеткой и протирают машину влажной тряпкой.

При эксплуатации машины ТММ-60М во избежание перегрузки электродвигателя машины заполнение дежи в зависимости от консистенции теста производится в следующем объеме: для крутого теста с влажностью 35 % — 20 л; для теста с влажностью более 40 % — 40 л.

Кроме того, если масса дежи вместе с находящимися в ней продуктами превышает 25 кг, то установка ее на машину, снятие с машины и переноска должны выполняться двумя работницами. Категорически запрещается производить загрузку компонентов и выгрузку теста на ходу машины.

Техническая характеристика тестомесильных машин приведена в табл. 8.2.

ТАБЛИЦА 8.2

Техническая характеристика тестомесильных машин

Показатели	Единица измерения	Машины				
		ТММ-1М	ТММ-60М	«Тасема»	МТМ-15	МТИ-100
Объем дежи	л	140	60	330	15	100
Частота вращения:						
дежи	мин$^{-1}$	4	35	10		
лопасти	мин$^{-1}$	27	47[1]	25		
1-я скорость вокруг собственной оси	мин$^{-1}$				46	
2-я скорость	мин$^{-1}$				23	
1-я скорость вокруг оси приводного вала	мин$^{-1}$					140
2-я скорость	мин$^{-1}$					236
Электродвигатель мощностью	кВт	2,2	1,1	5,5	1,1	
Габариты:						
длина	мм	1295	750	1710	750	
ширина	мм	840	540	1100	500	
высота	мм	1005	1165	1400	750	
Масса	кг	350	140	740[2]	85	

[1] Число двойных ходов.
[2] Масса машины с дежой.

13 Зак. 408

ВЗБИВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Взбивальные машины применяются в кондитерских цехах предприятий общественного питания для взбивания сливок, яиц, кремов и других продуктов.

Осуществляемый машинами технологический процесс можно подразделить на три операции: равномерное распределение компонентов в общем объеме, растворение отдельных продуктов с образованием однородной массы и насыщение смеси воздухом.

Насыщение жидкой смеси воздухом осуществляется главным образом за счет сложного движения взбивателей, имеющих сильно развитую поверхность и обтекаемую форму. Продолжительность взбивания зависит от технологических требований к готовому продукту, а также от конструктивных и кинематических параметров взбивателя. Момент завершения процесса определяется органолептически либо по наступлению стабилизации потребной мощности электродвигателя. Различные кондитерские смеси — полуфабрикаты — должны представлять собой стойкие мелкодисперсные пены, которые характеризуются плотностью смеси и ее вязкостью.

При этом необходимо отметить, что плотность смеси и ее вязкость для одних и тех же полуфабрикатов или готовых взбитых продуктов могут значительно отличаться. Это объясняется главным образом тем, что физико-механические свойства исходного сырья также значительно отличаются. Поэтому качество взбитой смеси тем выше, чем больше насыщенность ее воздухом, т. е. чем меньше плотность.

Классификация взбивальных машин. Для взбивания продуктов применяются различные взбивальные машины, отличающиеся расположением рабочего вала и движением взбивателей. В машинах расположение рабочего вала может быть горизонтальное и вертикальное.

Взбиватели могут совершать движение или только вокруг собственной оси, или планетарное движение.

Машины с вертикальным расположением рабочего вала обладают рядом преимуществ по сравнению с машинами, имеющими горизонтальное расположение вала. Наличие сменных бачков разной емкости упрощает обслуживание, появляется возможность их быстрой замены. Кроме того, на этих машинах можно регулировать

скорость и взаимозаменять взбиватели различной конструкции.

Данные машины делятся на две большие группы: машины с вращением взбивателя вокруг неподвижной оси и машины с планетарным вращением взбивателя, т. е. совершающие одновременное вращение вокруг оси бачка и вокруг собственной оси. При этом взбиватели могут иметь две и более скорости вращения (машины с коробками скоростей) или бесступенчатую регулировку скорости в широком диапазоне (машины с вариаторами скоростей).

Достаточная жесткость конструкции и характер движения взбивателей позволяют взбивать на этих машинах все полуфабрикаты.

Для равномерного воздействия взбивателя на обрабатываемую массу передаточное отношение между солнечным колесом и шестерней-сателлитом рабочего вала подбирается в виде бесконечной дроби.

Шестерня-сателлит рабочего вала имеет с солнечным колесом или внутреннее, или внешнее зацепление. Если зацепление внешнее, то точки взбивателя движутся по удлиненной эпициклоиде, если внутреннее — по удлиненной гипоциклоиде. При движении по эпициклоиде наибольшая скорость точек взбивателя — у стенок бачка, при движении по гипоциклоиде — ближе к центру бачка. При этом воронка не образуется и процесс протекает быстрее.

В зависимости от числа рабочих валов планетарные взбиватели могут быть одинарными, двойными и тройными.

Рабочей емкостью машин с планетарным движением взбивателя служит неподвижный объемный бачок, имеющий форму вертикального цилиндра с днищем в виде шарового сегмента. Такая форма днища способствует усилению осевых потоков, что особенно важно при взбивании высоковязких продуктов, так как обеспечивает перемешивание взбиваемых слоев по высоте.

Рабочие инструменты взбивальных машин. Рабочими инструментами служат легкосъемные взбиватели (рис. 8.9). На практике широко используются взбиватели в виде венчика, состоящего из ряда прутков (*1*, *3*, *7*, *9*, *11*, *15*). Венчики в основном используются для взбивания самых жидких смесей. Крепление прутков у различных взбивателей осуществляется по-разному:

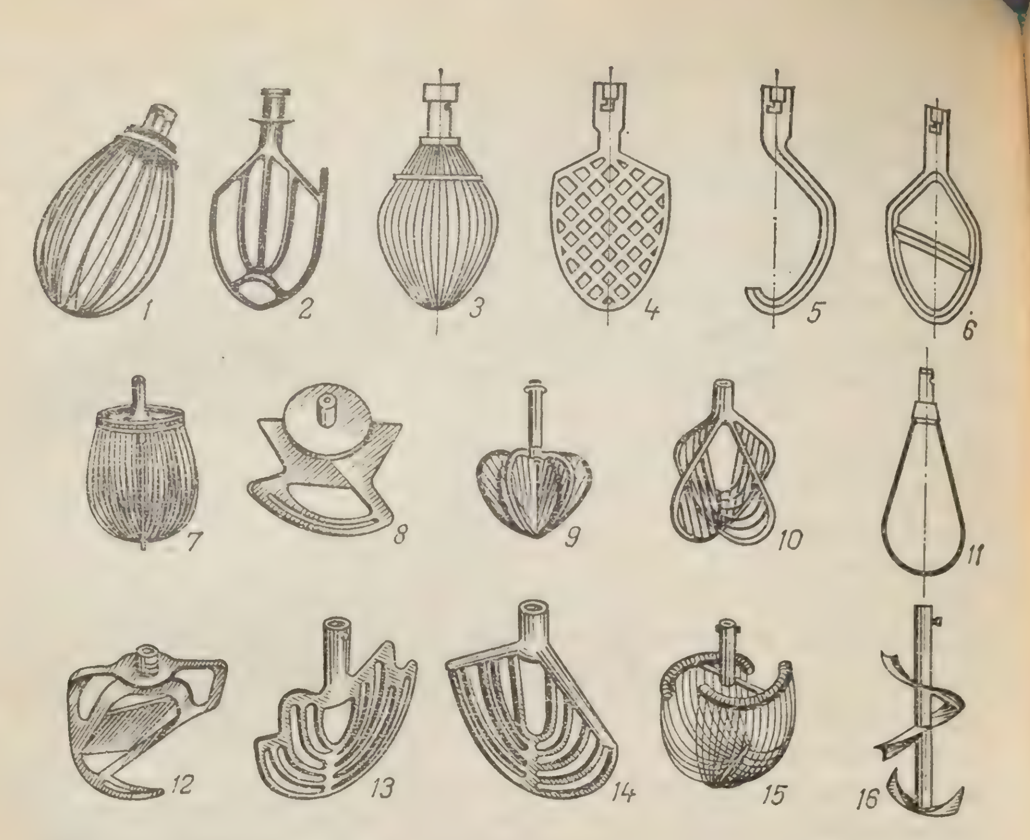
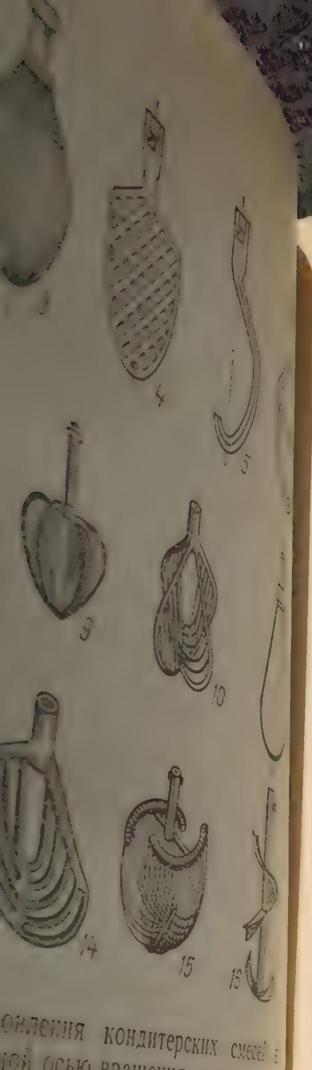


Рис. 8.9. Взбиватели для приготовления кондитерских смесей к взбивальным машинам с вертикальной осью вращения

у одних — верхние концы прутков закреплены на несущем каркасе, имеющем форму кольца; у других — прутки расположены по винтовой линии и закреплены на центральном стержне и т. д. Для обеспечения прочности прутки взбивателя скрепляются между собой кольцами, скобами и др. Несмотря на это, основным недостатком конструкции прутковых взбивателей является малая прочность прутков, которые в процессе эксплуатации часто отрываются. Взбиватель *11*, выполненный из одного прутка, применяется для взбивания жидких смесей.

Плоскорешетчатые взбиватели *2*, *4*, *13*, *14* и сдвоенные плоскорешетчатые и фигурные *8*, *10*, *12* применяются в основном для взбивания густых смесей (крем сливочный, заварное тесто и др.). Крюкообразные *5* и рамные *6* взбиватели применяются для замешивания крутого теста.

Лопастные взбиватели *16* используются для взбивания густых смесей (сливочного крема, творожного крема, полуфабриката для песочного теста и др.). Лопастной взбиватель состоит из основного стержня, к которому



приварены лопасти с постоянным шагом. Шаг между лопастями влияет на производительность машины. Увеличение количества лопастей на взбивателе (уменьшение шага) увеличивает производительность машины, но при этом затрудняется санитарная обработка взбивателя.

Экспериментально установлено для бачка вместимостью 60 л оптимальное количество лопастей на взбивателе от 4 до 6. Каждая лопасть такого взбивателя представляет собой пластину толщиной 3 мм в виде шестиугольника, образованного четырьмя длинными сторонами и двумя короткими. Две длинные накрест лежащие стороны изогнуты по параболе, а две другие имеют скос и соединяются с короткими сторонами дугой. Между собой длинные стороны образуют тупой угол. Нижняя лопасть имеет сферический изгиб, соответствующий днищу бачка.

Устройство взбивальных машин

На предприятиях общественного питания применяются взбивальные машины МВ-6, МВ-35М, МВ-35(2М), МВ-60 с индивидуальным электродвигателем и сменные механизмы МС4-7-8-20, МВП-II-1.

Машина МВ-6. Машина (рис. 8.10, *а*, *б*) имеет литой корпус *1*, выполненный в виде колонны с основанием и консолью *8*, в котором установлены: электродвигатель *13* на ползуне *16*, клиноременный вариатор, цилиндрический *9* и конический *7* редукторы и планетарная передача. На выходном валу электродвигателя на шпонке установлен шкив *17*, который объединен клиновым ремнем *18* с раздвижным шкивом *10*, расположенным на ведущем валу *11* привода взбивателя. Раздвижной шкив состоит из двух усеченных конусов — неподвижного и подвижного, поджимаемого пружиной *12*. Для изменения частоты вращения взбивателя электродвигатель *13* перемещают с помощью рукоятки *14* и винтовых шестерен *15*. При этом изменяется межцентровое расстояние шкивов, а ведомый шкив, состоящий из двух половин, соответственно раздвигается или сближается, и ремень замыкает другой диаметр его рабочей поверхности. Стрелка указателя отклоняется на определенный угол и указывает частоту вращения. От вариатора скоростей вращение передается через цилиндрический и конический

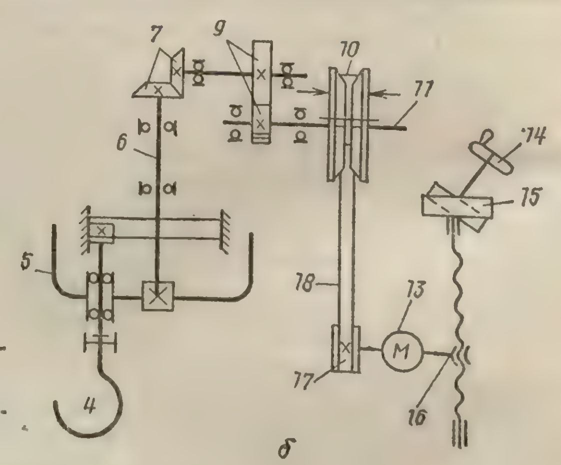
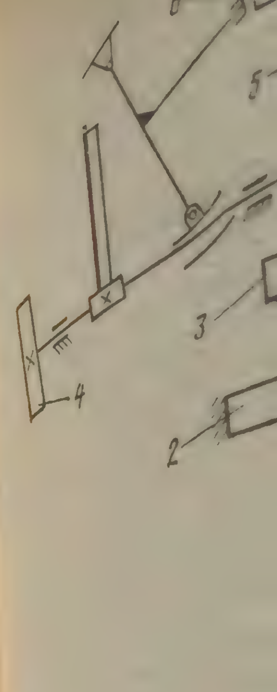


Рис. 8.10. Взбивальная машина МВ-6:
а — общий вид; *б* — кинематическая схема



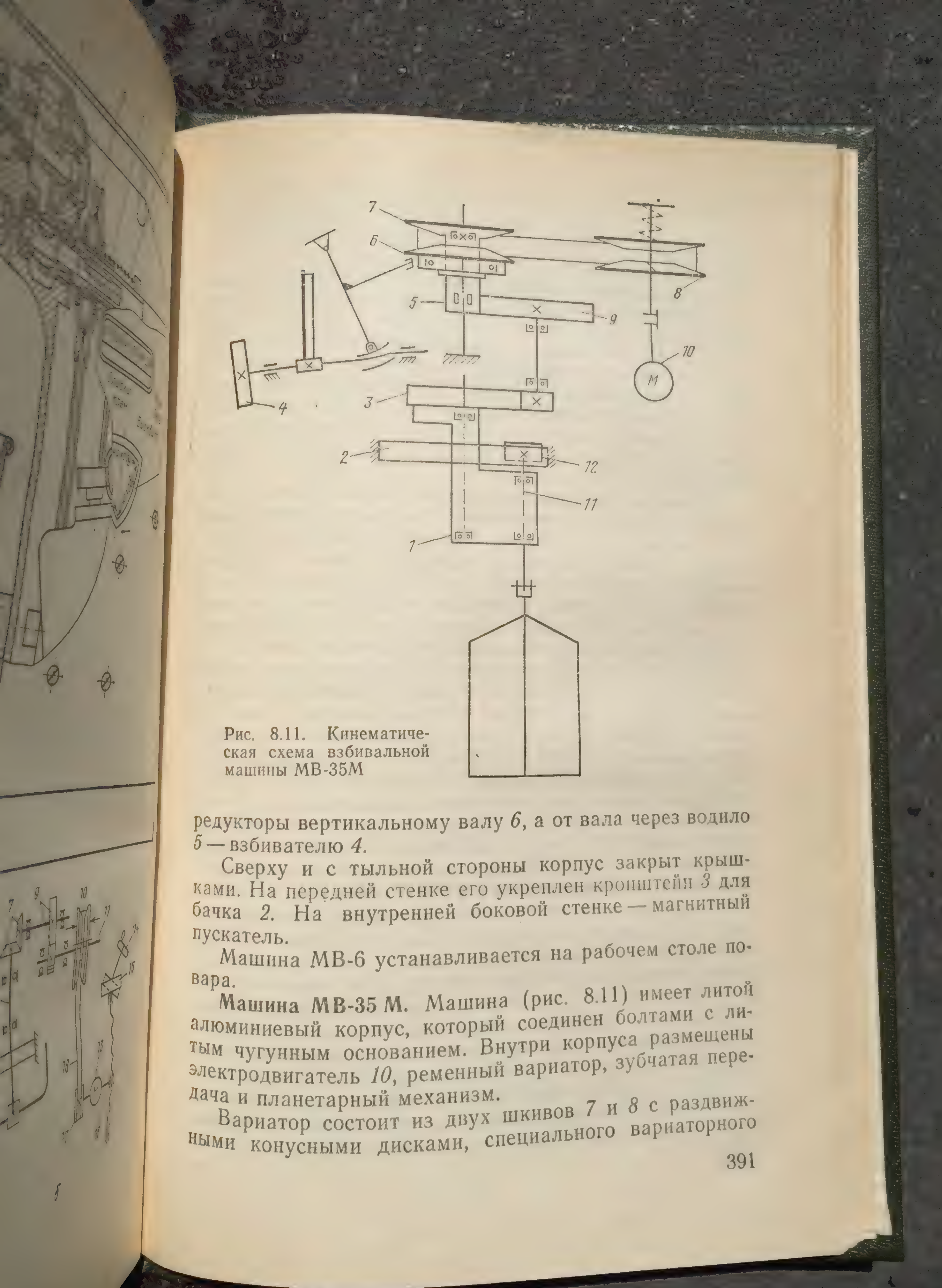


Рис. 8.11. Кинематическая схема взбивальной машины МВ-35М

редукторы вертикальному валу *6*, а от вала через водило *5* — взбивателю *4*.

Сверху и с тыльной стороны корпус закрыт крышками. На передней стенке его укреплен кронштейн *3* для бачка *2*. На внутренней боковой стенке — магнитный пускатель.

Машина МВ-6 устанавливается на рабочем столе повара.

Машина МВ-35 М. Машина (рис. 8.11) имеет литой алюминиевый корпус, который соединен болтами с литым чугунным основанием. Внутри корпуса размещены электродвигатель *10*, ременный вариатор, зубчатая передача и планетарный механизм.

Вариатор состоит из двух шкивов *7* и *8* с раздвижными конусными дисками, специального вариаторного

ремня и маховика *4*. Нижний диск ведущего шкива укреплен на валу электродвигателя неподвижно, а верхний, поджатый пружиной, может перемещаться относительно нижнего.

Верхний диск ведомого шкива *7* неподвижно закреплен на ступице зубчатой шестерни *5*, а нижний *6* может перемещаться под действием маховика.

Изменение частоты вращения вертикального вала осуществляется путем вращения маховика и связанного с ним ходового винта с гайкой. Перемещение гайки через вилку и обойму подшипника вызывает перемещение нижнего конического диска *6* ведомого шкива вариатора скорости, чем и достигается изменение частоты вращения взбивателя.

При вращении маховика по часовой стрелке диски ведомого шкива сближаются и диаметр рабочей поверхности шкива увеличивается. Одновременно ремень, преодолевая давление пружины, раздвигает диски ведущего шкива, благодаря чему диаметр его рабочей поверхности уменьшается. Частота вращения взбивателя при этом сокращается. При вращении маховика против часовой стрелки частота вращения взбивателя увеличивается.

Вращение от ведомого шкива *7* через шестерню *5* и зубчатое колесо *9* передается валу промежуточной зубчатой передачи. На ступице зубчатого колеса *3*, ось которого совпадает с осью бачка, расположено водило *1*, смонтированное в литом алюминиевом корпусе. В корпусе водила размещен вал *11* взбивателя с шестерней *12*. При вращении водила шестерня *12* обкатывается по неподвижному зубчатому колесу *2* с внутренними зубьями, закрепленному в станине. Взбиватель получает сложное движение; быстрое вращение вокруг своей оси и медленное вращение вокруг оси бачка.

Вал взбивателя *11* уплотнен на выходе самоподвижными каркасным сальником и войлочным кольцом. Сменные взбиватели крепятся на конце вала с помощью штифта и фигурного выреза. В комплект входят четыре взбивателя. В бачке устанавливается надставка, предотвращающая разбрызгивание взбиваемых продуктов. В надставке имеется лоток для дополнительной загрузки продуктов во время работы машины. Бачок устанавливается на кронштейне, который вращением рукоятки подъема может перемещаться по вертикальным направляющим станины с помощью винтовой передачи.

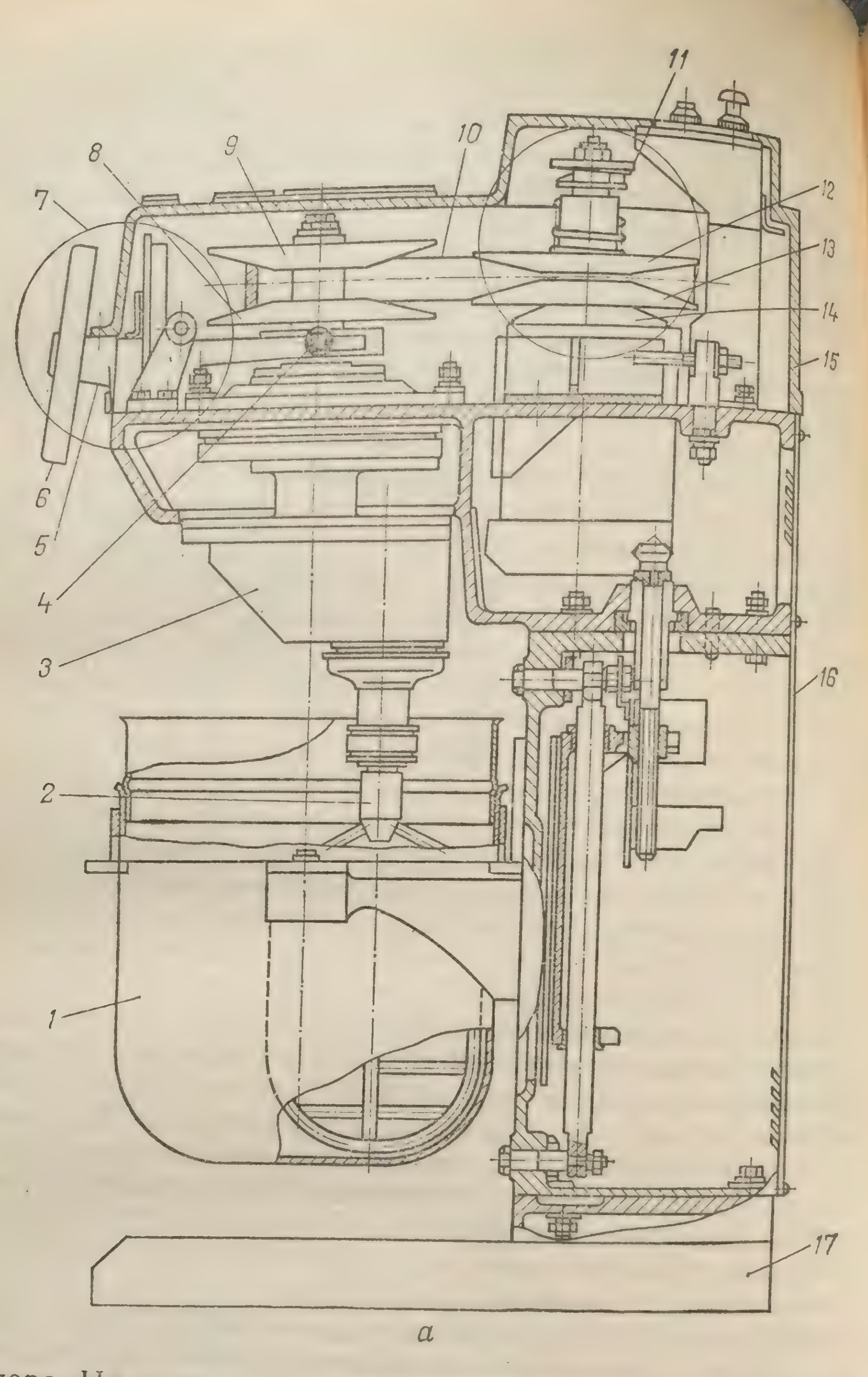
Машина МВ-35 (2М). Корпус машины (рис. 8.12, *а, б*) в отличие от МВ-35М полностью изготовлен из алюминия. Он состоит из основания *17*, станины *16* и головки *15*, которые соединены между собой болтами и штифтами. В отличие от МВ-35М у новой машины почти полностью изменены кинематическая схема, устройство и компоновка некоторых узлов.

В головке *15* смонтированы привод, механизм *7* регулирования скорости вращения рабочего органа и пульт управления машиной. Эти механизмы закрыты съемной алюминиевой крышкой, которая закрепляется двумя винтами.

Привод состоит из электродвигателя *14*, установленного на сварном кронштейне, клиноременного вариатора скорости и планетарного механизма. На валу электродвигателя закреплен винтом нижний ведущий полушкив *13*. Верхний ведущий полушкив *12* соединен с полушкивом *13* с помощью шлицевого соединения, поджат пружиной *11* и закреплен винтом. Через масленку в полость между шкивами подается смазка. Для предотвращения вытекания смазки установлено резиновое кольцо.

Механизм *7* регулирования скорости вращения рабочего органа состоит из литого основания, на котором размещен ходовой винт *5* с маховиком *6*. На винте *5* находится гайка, соединенная посредством пазов с вилкой. Вилка сухарями *4* соединена с обоймой ведомого нижнего полушкива *8*. При перемещении полушкива вверх ремень *10* перемещается к периферийной части полушкивов *8, 9* и одновременно, сжимая пружину *11*, перемещается к оси полушкивов *12, 13*. При этом частота вращения вала и соответственно взбивателя *2* уменьшается. При перемещении полушкива вниз ремень *10* освобождается. Полушкивы *12, 13* под действием пружины *11* сближаются, а ремень *10* перемещается к периферийной части шкивов и одновременно к оси полушкивов *8, 9*. Частота вращения вала и соответственно взбивателя *2* увеличивается. При вращении винта *5*, находящегося в зацеплении с шестерней, поворачивается зубчатый диск со шкалой. Положение шкалы, на которой указана частота вращения взбивателя (в цифровом выражении), определяется по риске указателя.

Планетарный механизм устанавливается в расточку головки *3* и крепится с помощью шпилек и гаек. Механизм состоит из крышки, в которую запрессована полая



а

опора. На опоре на двух радиальных подшипниках установлен литой корпус водила *24*. Причем нижний подшипник помещен в стакан. Водило *24* закреплено на опоре в осевом направлении резьбовой втулкой, которая через промежуточную втулку запирает внутренние обоймы

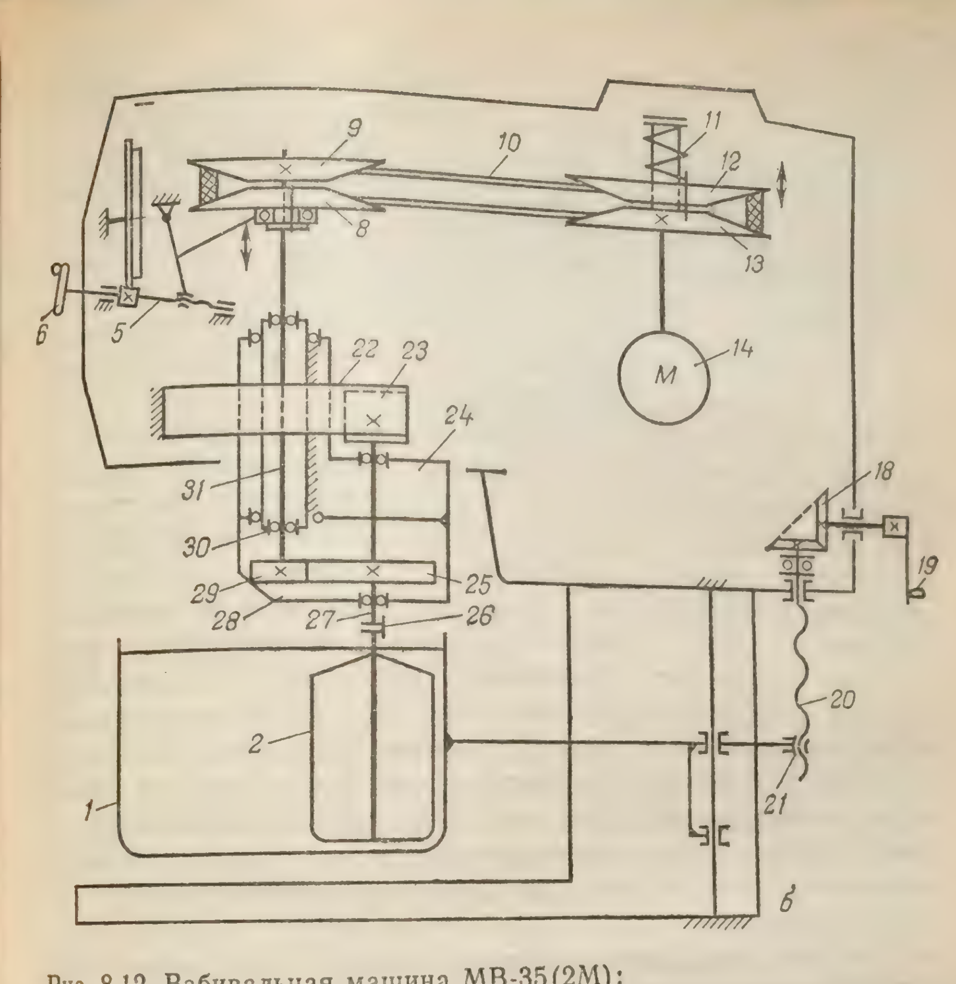


Рис. 8.12. Взбивальная машина МВ-35(2М):
а — общий вид; *б* — кинематическая схема

подшипников. Внутри опоры на двух радиальных подшипниках *30* с защитной шайбой установлен приводной вал *31*. На шлицевых концах вала находятся: на нижнем — шестерня *29*, на верхнем — верхний ведомый полушкив *9* и нижний ведомый полушкив *8* с обоймой и радиальным подшипником с защитной шайбой. В полость полушкива *8* через масленку подается смазка. К водилу *24* болтами и штифтом присоединена литая алюминиевая крышка *28*. В крышке и водиле имеется совместная расточка, в которой на двух радиальных подшипниках установлен выходной — рабочий вал *27*, причем нижний подшипник находится в стакане. На валу *27* смонтированы: на верхнем шлицевом конце — сателлит *23*, в середине вала *27* на шпонке — зубчатое колесо *25* и на нижнем конце посредством штифта — гильза *26*. От

осевого перемещения вал *27* удерживает крышка, в которой установлена резиновая манжета. Манжета вместе с пластмассовым колпаком служит для защиты от вытекания масла. Зубчатое колесо *25* находится в зацеплении с шестерней *29*, а сателлит *23* — с солнечным колесом *22*, которое крепится к нижнему торцу крышки болтами и штифтом. Для защиты от вытекания смазки из зубчатой передачи служит поддон, который закреплен на водиле *24* винтами. Для уравновешивания планетарного механизма на водиле закреплен противовес.

В гильзу *26* выходного вала *27* устанавливается взбиватель *2* и штифтом заводится в байонетный паз. По гильзе перемещается втулка, которая блокирует выпадение взбивателя в процессе работы машины. От проворачивания втулку удерживает фиксатор, входящий в шпоночный паз. Бачок *1* устанавливается на штыри кронштейна. Подъем и опускание бачка *1* осуществляются ручным приводом с помощью рукоятки *19*. При этом через коническую зубчатую передачу *18* вращение сообщается ходовому винту *20*. Гайка *21*, зафиксированная от поворота пазом платформы, перемещается по ходовому винту, увлекая за собой платформу, кронштейн и бачок. Бачок перемещается вверх до упора. Ходовой винт вращается в чугунном корпусе и опирается на упорный подшипник.

Машина снабжена автоматическим выключателем, который обеспечивает защиту электрооборудования машины от токов короткого замыкания.

Машина взбивальная и перемешивающая ИН-40, ИН-60 («Саврия» — производство ВНР). Машина (рис. 8.13) предназначена для взбивания сливок и яичного белка, а также для приготовления крема и теста. В комплект машины входят два бачка различной вместимости и взбиватели, отличающиеся габаритами. К бачку вместимостью 40 дм³ имеется набор сменных инструментов, состоящий из проволочного венчика, плоскорешетчатого и крюкообразного взбивателя. Бачок вместимостью 60 дм³ имеет аналогичный набор инструментов.

Машина состоит из следующих узлов: корпуса с основанием, редуктора с механизмом натяжения ремня, электродвигателя *15*, механизма подъема, бачка и взбивателей *1*. В литом чугунном корпусе редуктора размещены четыре вертикально расположенных вала *2*, *4*, *10*, *13* и

система шестерен, обеспечивающая четыре скорости вращения рабочего инструмента *1* и его планетарное движение. На верхнем хвостовике вала *10* установлена шестерня *9* с удлиненной ступицей. На этой ступице в верхней части на шпонке закреплен шкив *11* клиноременной передачи *12*. К корпусу машины прикреплен электродвигатель *15*, на валу которого насажен ведущий шкив *14* клиноременной передачи *12*.

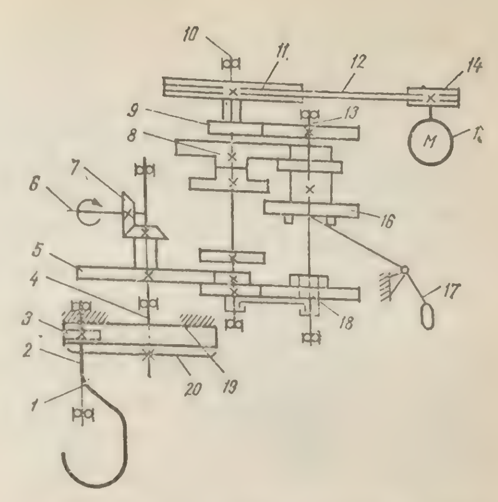


Рис. 8.13. Кинематическая схема взбивальной и перемешивающей машины ИН-40, ИП-60 («Савария» производство ВНР)

Вращение от шестерни с удлиненной ступицей передается второму валу *13*, расположенному ближе к электродвигателю. На валу *13* подвижно установлен блок *16*, состоящий из трех шестерен. На нижнем хвостовике вала *13* установлено храповое колесо *18* свободного хода. Переключение скоростей осуществляется рычагом *17*. При соединении нижнего храповика подвижной втулки с храповым колесом свободного хода включается наибольшая частота вращения взбивателя. При перемещении блока шестерен вверх, которые зацепляются с шестерней *8*, получаются меньшие частоты вращения. Машина имеет четыре скорости. Вращение с вала *10* на вал *4* передается парой шестерен *5*.

Шестерни коробки передач, вращающиеся с большой частотой, постоянно работают в масляной ванне, в результате чего снижается уровень шума при работе машины.

На горизонтальный вал *6* вращение передается через косозубые шестерни 7. На приводном валу *4* в его нижней части, выступающей из корпуса редуктора, закреплено водило *20*, которое передает вращение сателлиту *3* планетарной передачи. Сателлит установлен в верхней части рабочего вала. К этому валу поочередно присоединяются взбиватели *1*. Солнечное колесо *19* жестко закреплено в корпусе машины.

Натяжение клинового ремня обеспечивается натяжным роликом.

К корпусу машины подсоединяется кронштейн с рейкой для закрепления и подъема бачка. Подъем бачка осуществляется с помощью рукоятки червячного редуктора и реечной пары.

Принцип работы. Вращение от вала электродвигателя передается на четырехступенчатую коробку скоростей. Затем от приводного вала машины вращение передается на водило планетарной зубчатой передачи. Водило передает вращение шестерне-сателлиту, находящемуся во внутреннем зацеплении с неподвижным солнечным зубчатым колесом. В результате взбиватель получает планетарное движение и продукт, находящийся в бачке, подвергается интенсивному перемешиванию (взбиванию) и насыщается воздухом.

Машина МВ-60 (рис. 8.14, *а, б*). На чугунной плите *1* четырьмя болтами *2* и двумя цилиндрическими штифтами крепится пустотелая чугунная станина *3* прямоугольного сечения. Плита одновременно является опорной поверхностью станины. Вместе со станиной отлиты направляющие для перемещения кронштейна *20*, несущего на себе бачок. В верхней части станины установлен электродвигатель *4*, который крепится к фланцу коробки скоростей. На вал электродвигателя насажена шестерня *5*, приводящая во вращение сателлиты *6* планетарной передачи, оси которых закреплены в корпусе водила *8*. Сателлиты, обкатываясь вокруг солнечного колеса *7*, приводят во вращение водило *8*, которое в свою очередь передает вращение верхнему валу *9* коробки скоростей *10*.

В корпусе коробки скоростей установлены верхний вал *9* с жестко закрепленными шестернями *11* и нижний шлицевой вал *12* с блоком шестерен *19*. По шлицевому валу с помощью механизма переключения скоростей перемещается блок шестерен *19*, который входит в зацепление с одной из шестерен на верхнем валу. На консоль шлицевого вала насажена коническая шестерня *13*, передающая вращение через коническое колесо *14* вертикальному валу *15*. От вертикального вала через планетарную передачу (водило *18*, сателлит *17* и солнечное колесо *16*) получает сложное планетарное движение взбиватель *21*.

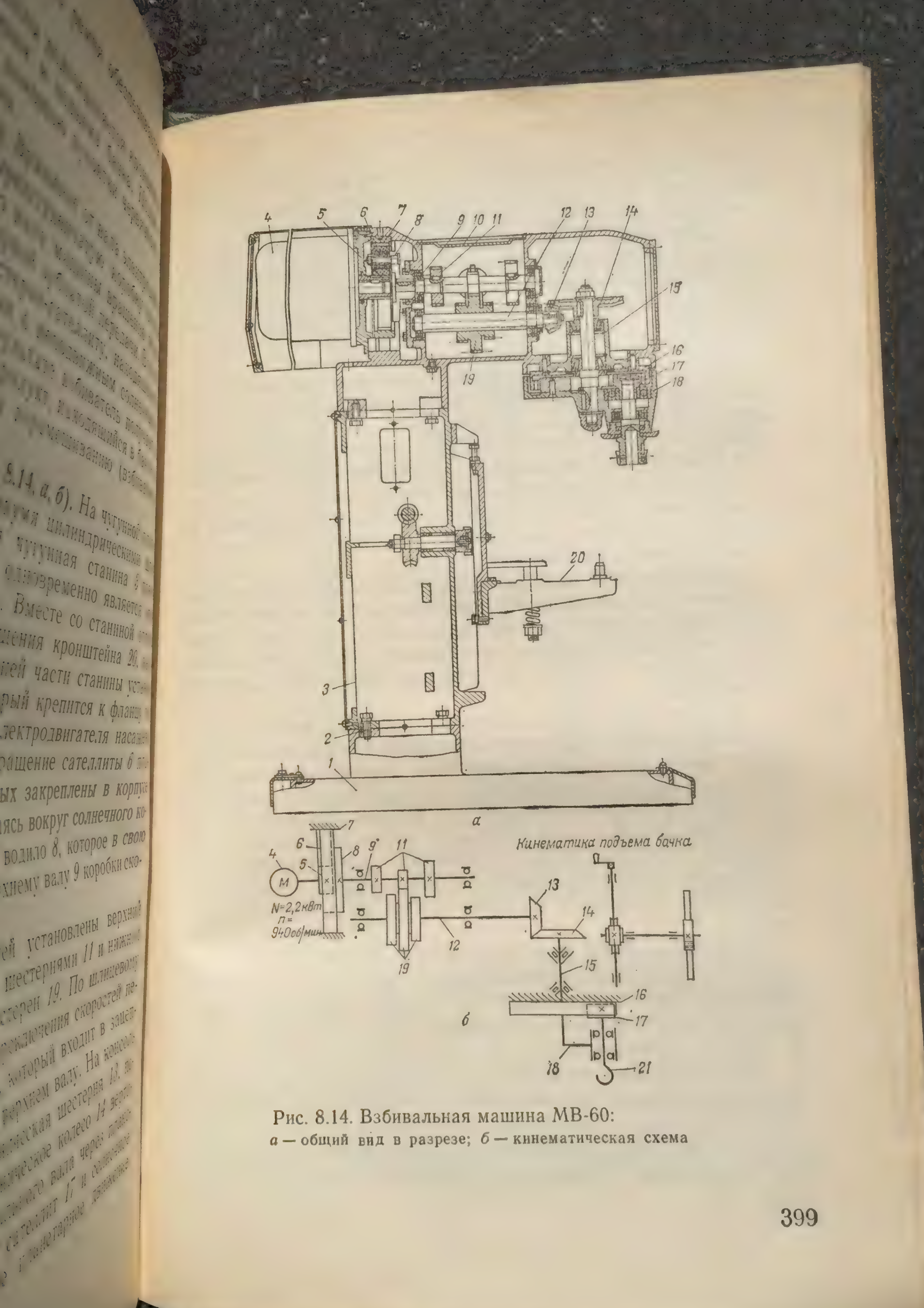


Рис. 8.14. Взбивальная машина МВ-60:
а — общий вид в разрезе; *б* — кинематическая схема

Принцип работы. Перед началом работы на порожний бачок надевают надставку, а внутрь бачка опускают необходимый для данного продукта взбиватель.

Собранный бачок устанавливают на кронштейне. На рабочий валик надевают взбиватель, а бачок поднимают до упора. Затем включают первую скорость и опробуют машину на холостом ходу. Если при этом не появляются посторонние шумы, устанавливают нужную скорость и загружают в бачок исходные продукты.

Следует учитывать, что на машине установлен конечный выключатель, который в момент переключения скоростей отключает электродвигатель.

Для транспортировки бачка с готовым полуфабрикатом к месту его дальнейшей обработки служит тележка.

Машину устанавливают на фундаменте или полу, который должен быть достаточно прочным. Фундамент не должен выступать над полом. Машину укрепляют четырьмя фундаментными болтами.

Многоцелевой механизм МС 4-7-8-20. Механизм предназначен для взбивания, перемешивания и протирания продуктов. Состоит он из редуктора с коробкой скоростей, сменных бачков и приспособлений, а также сменных рабочих органов (устройство механизма описано в главе 6).

Комплектуется многоцелевой механизм взбивалкой и съемным бачком, предназначенными для взбивания картофельного пюре, мусса, самбука, теста для блинчиков, блинов, оладий. В зависимости от вида обрабатываемого продукта в комплект механизма входят три рабочих органа: прутковый — для взбивания легко подвижных масс (белков, сливок, мусса, самбука); решетчатый — для взбивания майонеза, крема; в виде рамки с перемычкой — для взбивания жидкого теста (для блинов, оладий).

Механизм МВП-II-1. Устройство механизма описано в главе 8. Принцип действия механизма аналогичен принципу действия механизма МС4-7-8-20 и отличается лишь тем, что переключение скоростей у него осуществляется с помощью двухскоростного электродвигателя.

Механизм для взбивания и перемешивания МКР-25 к универсальному приводу МК-1,1 (производство ПНР). Механизм (рис. 8.15) предназначен для взбивания кремов, яиц, сметаны, замешивания теста для блинов и тортов. Механизм состоит из корпуса *3*, в котором разме-

Рис. 8.15. Механизм взбивальный и перемешивающий МКР-25 (производство ПНР) к универсальному приводу

щены коробка скоростей *4*, конический зубчатый редуктор *6* и планетарный механизм *9*. Снизу корпус редуктора имеет кронштейн *7*. На кронштейне *7* имеются два откидных болта *8* для крепления бачка *2*. В комплект механизма входят три взбивателя *1*, *10*, *11*. Сверху корпуса *3* имеется съемная крышка *5* для доступа к коробке скоростей и редуктору *6*. Принцип действия механизма аналогичен принципу действия механизма МС4-7-8-20.

Машина КВ. Машина служит для приготовления молочных коктейлей непосредственно перед их употреблением. Камерой для обработки служит легкосъемный стакан, изготовляемый из нержавеющей стали. Внутри стакана вращается рабочий инструмент в виде лопастей, прикрепленных в два ряда к вертикальному приводному валу. Вал поддерживается двумя шарикоподшипниками и подшипником скольжения. Приводной вал соединен шпонкой с валом однофазного электродвигателя, который установлен вертикально в пластмассовом корпусе и прикреплен к станине, представляющей собой пустотелую стойку. При установке стакана электродвигатель включается автоматически и при снятии стакана отключается от сети.

Определение производительности взбивальных машин

Производительность машин зависит от объема бачка и плотности смеси продуктов

$$Q = \frac{V\rho\varphi}{t_з + t_о + t_р}, \qquad (8.22)$$

где V — объем бачка, м^3; ρ — плотность смеси продуктов, кг/м^3; φ — коэффициент заполнения бачка ($\varphi = 0{,}3 \ldots 0{,}6$ — в зависимости от увеличения объема смеси при взбивании); $t_з$, $t_о$, $t_р$ — соответственно время загрузки, взбивания и разгрузки, с.

Плотность смеси продуктов может быть определена по формуле

$$\rho = \left(\frac{m_a}{\rho_a} + \frac{m_b}{\rho_b}\right)^{-1}, \qquad (8\ 23)$$

где m_a — массовая доля компонента a в смеси, кг/кг смеси; m_b — массовая доля компонента b; $m_b = 1 - m_a$; ρ_a и ρ_b — соответственно плотность компонентов a и b, кг/м^3.

Определение мощности электродвигателя взбивальных машин

Мощность электродвигателя рассчитывается по формуле

$$N = \frac{M_{кр} \omega_в K_a}{\eta}, \qquad (8.24)$$

где $M_{кр}$ — момент, необходимый для преодоления лопастями сопротивления среды, Н·м; $\omega_в$ — угловая скорость водила, рад/с; η — к. п. д. передаточного механизма; K_a — коэффициент запаса мощности, учитывающий пусковой момент ($K_a = 1{,}1$).

$$M_{кр} = PR_в, \qquad (8.25)$$

где $R_в$ — радиус водила, м; $R_в = (R - r)$, R — радиус делительной окружности солнечного колеса, м; r — радиус делительной окружности планетарной шестерни, м; P — сила сопротивления среды при взбивании жидких смесей.

Силу сопротивления среды при взбивании P целесообразно определять по формуле Ньютона, так как эта формула описывает зависимость силы от устройства взбивателя и плотности смеси исходных продуктов, что позволяет определять силу в начальный момент процесса, характеризующийся наибольшей энергоемкостью.

$$P = \xi F \cdot \frac{v_{ср}^2 \rho_c}{2}, \qquad (8.26)$$

где ξ — удельный коэффициент сопротивления взбиваемой смеси; F — площадь проекции движущегося взбивателя на плоскость, перпендикулярную направлению максимальной скорости ее движения, м²; $v_{ср}$ — средняя скорость движения лопасти, м/с; ρ_c — плотность смеси продуктов.

Средняя скорость взбивателя, движущегося по удлиненной гипоциклоиде, может быть определена уравнением

$$v_{ср} = \frac{R - r}{R} \omega_в \sqrt{r^2 + r_л^2 + 0{,}5 r r_л}, \qquad (8.27)$$

где $r_л$ — максимальный радиус взбивателя в нормальном сечении, м; $\omega_в$ — угловая скорость водила, рад/с.

Кроме указанной формулы (8.27), v_{cp} может быть рассчитана по уравнению

$$v_{cp} = 1{,}32\omega_в (R - r). \quad (8.28)$$

Опытным путем определено, что коэффициент сопротивления взбиваемой смеси существенно зависит от площади взбивателя и скорости его движения.

Для серийно выпускаемых машин скорость движения взбивателя изменяется в пределах от 0,23 до 1,76 м/с. Наиболее энергоемким является приготовление сливочного крема, который, как правило, производится при скоростях от 0,23 до 0,7 м/с. Причем в этом случае может быть использован крюкообразный взбиватель, или рамка с перемычкой, или плоскорешетчатый взбиватель, или лопастной.

Приготовление яично- и белковосахарных смесей осуществляется при скоростях от 1 до 2 м/с прутковым взбивателем.

Экспериментально установлено, что при температуре сливочного масла 12—13 °C четко определяется ξ для трех зон скоростей. Так, при v_{cp} от 0,23 до 0,28 м/с ξ для крюкообразного взбивателя составляет $3{,}5 \cdot 10^3$, для рамки $\xi = 4 \cdot 10^3$ и для плоскорешетчатого взбивателя $\xi = 4{,}5 \cdot 10^3$, т. е. с увеличением площади взбивателя ξ увеличивается. Такие закономерности наблюдаются и для скоростей в пределах от 0,57 до 0,74 м/с, однако увеличение скорости примерно в три раза приводит к снижению ξ в среднем более чем в 1,5 раза. Это, по-видимому, можно объяснить тем, что за счет ускорения процесса существенно снижается тормозящее действие боковых стенок бачков (которые смазываются обрабатываемым продуктом) и изменяется вязкость перерабатываемых продуктов.

При скоростях выше 1 м/с ξ для пруткового взбивателя при взбивании белков с сахаром колеблется в пределах от 20 до 25.

Лопастной взбиватель (см. рис. 8.9, *16*) является наименее энергоемким по сравнению с вышеперечисленными взбивателями. Так, при v_{cp} от 0,23 до 0,28 м/с ξ не превышает $2{,}4 \cdot 10^2$, а при увеличении скорости от 0,5 до 0,74 м/с ξ уменьшается от $1{,}6 \cdot 10^2$ до $1{,}0 \cdot 10^2$ (причем все это в первые 10—15 мин работы машины). Дальнейшее взбивание крема этим взбивателем целесообразно производить при больших скоростях (1,12—1,75 м/с), так как

ξ не увеличивается, а к концу взбивания его значения близки к значениям пруткового взбивателя ($\xi = 20$ ... ... 25). Большие скорости при использовании лопастного взбивателя позволяют ускорить процесс приготовления крема в среднем в 1,5—1,6 раза. Такое явление можно объяснить тем, что продукт измельчается кромками лопасти только за счет сдвига слоев, без деформации сжатия, раздавливания и истирания. Насыщение смеси воздушными пузырьками обеспечивается сдвигом слоев и турбулентностью массы за счет перекрестных потоков ее движения во взбиваемом объеме.

Снижение температуры масла до 5 °С приводит к увеличению более чем в два раза при той же закономерности изменения ξ в зависимости от конструкции взбивателя.

Взбивать сливочное масло, имеющее низкие температуры, нецелесообразно, так как это приводит к увеличению времени его измельчения и мощности электродвигателя.

Пример. Задано: вместимость бачка 35 л, частота приводного вала $n = 60$ мин$^{-1}$, площадь лопасти $F_л = 0{,}038$ м^2, насыпная масса сливочного масла $\rho = 800$ кг/м^3, общий цикл приготовления сливочного крема $T = 30$ мин.

Определить: производительность машины и мощность электродвигателя.

Решение. 1. Определение производительности.

Подставив данные в формулу (8.22), получим производительность машины

$$Q = \frac{35 \cdot 10^3 \cdot 800 \cdot 0{,}4 \cdot 60}{30} = 22{,}4 \text{ кг/ч}.$$

2. Определение мощности электродвигателя.

Принимаем средний радиус делительной окружности солнечного колеса $R = 0{,}096$ м, радиус делительной окружности планетарного колеса $r = 0{,}027$ м.

Угловая скорость приводного вала составит

$$\omega_в = \frac{3{,}14 \cdot 60}{30} = 6{,}28 \text{ рад/с}.$$

Подставив числовые значения в формулу (8.28), определим среднюю скорость лопасти

$$\omega_в = 1{,}32 \cdot 6{,}28\,(0{,}096 - 0{,}027) = 0{,}57 \text{ м/с}.$$

По формуле (8.26) рассчитаем силу сопротивления среды; коэффициент ξ принимаем $2{,}4 \cdot 10^{-2}$.

$$P = \frac{2{,}4 \cdot 10^2 \cdot 0{,}038 \cdot 0{,}57^2 \cdot 800}{2} = 1182 \text{ Н}.$$

Подставив данные в формулу (8.25), получим крутящий момент приводного вала

$$M_{кр} = 1182 \cdot 0{,}069 = 81{,}558 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Мощность электродвигателя, рассчитанная по формуле (8.24), будет равна

$$N = \frac{81{,}588 \cdot 6{,}28 \cdot 1{,}1}{1000 \cdot 0{,}7} = 0{,}8 \text{ кВт}.$$

Правила эксплуатации взбивальных машин

До начала работы проверяют исправность электропусковых приборов и заземления, а также крепление бачка к станине. Бачок и взбиватель ополаскивают горячей водой. На рабочий вал машины насаживают необходимый взбиватель и закрепляют его. У машин, имеющих коробки скоростей, во время работы запрещается менять скорость взбивателя. Исключение составляют взбивальные машины МВ-35М, МВ-6 и МВ-35(2М), имеющие клиноременный вариатор скорости.

Загружать продукты в бачок и определять их готовность разрешается только при выключенном электродвигателе.

После окончания взбивания электродвигатель выключают и после полной его остановки снимают взбиватель. Затем освобождают кронштейн и крепящий бачок. Освободив бачок от продукта, его промывают горячей водой и просушивают. Наружные поверхности машины протирают влажной тканью.

Машина должна быть установлена так, чтобы вокруг нее было свободное пространство.

В случае пробуксовки вариаторного ремня из-за попадания масла на поверхность шкивов или ремень либо из-за ослабления натяжения ремня вследствие его удлинения выключают электродвигатель, снимают крышку, удаляют масло и протирают шкивы и ремень или заменяют его запасным.

При сильном шуме в передаточном механизме и чрезмерном нагреве корпуса редуктора, что может произойти из-за отсутствия смазки в передаточном механизме или подшипниках, производят смазку в соответствии с инструкцией.

Техническая характеристика взбивальных машин приведена в табл. 8.3.

ТАБЛИЦА 8-3

Техническая характеристика взбивальных машин

Показатели	Единица измерения	Марки машин							
		МВП-II-1	МС-7-8-20	МВ-6	МВ-35М	МВ-35 (2М)	МВ-60	МКР-25	ИН-40, ИН-60., (Саварня)
Вместимость бачка	л	25	20	6	35	35	60	25	40 или 60
Род привода		Универсальный	Универсальный	Индивидуальный	Индивидуальный	Индивидуальный	Индивидуальный	Универсальный	Индивидуальный
Мощность электродвигателя	кВт	0,6	0,6	0,18	0,8	0,75	2,2	—	1,5
Частота вращения приводного вала (водила):									
1-я скорость	$мин^{-1}$	71	46	110	60	60	21	—	—
2-я скорость	$мин^{-1}$	138	85				63	—	—
3-я скорость	$мин^{-1}$			200	185	185	96		—
Частота вращения взбивального вала:									
1-я скорость	$мин^{-1}$	176	180	370	200	200	70	162	63
2-я скорость	$мин^{-1}$	344	334				209	292	118
3-я скорость	$мин^{-1}$	—	—	670	625	625	316	—	162
4-я скорость	$мин^{-1}$	—	—	—	—	—	—		212
Габариты:									
длина	мм	450	440	450	750	750	1105	50	76
ширина	мм	610	435	300	530	530	650	34	56
высота	мм	620	630	550	1180	1180	1300	55	1135
Масса	кг	16	26	35	175	175	400	23	300

ГЛАВА 9

ДОЗИРОВОЧНО-ФОРМОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ДЕЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ НА ПОРЦИИ

Основными способами деления продуктов на порции являются дозирование и формование.

Дозирование — это процесс деления каких-либо продуктов на части, одинаковые по геометрическим размерам, массе или объему. Сущность дозировочного процесса заключается в получении порций без придания им заданных форм. Дозирование применимо к любым видам продуктов — сыпучим, жидким, фаршеобразным, вязкопластичным и др.

Формование — это процесс придания отмеренным порциям заданной формы и заданных геометрических размеров, которые должны сохраняться у полученных изделий при дальнейшей технологической обработке. Формование применимо только к таким продуктам, которые легко деформируются и хорошо сохраняют приданную им форму после снятия нагрузки.

На предприятиях общественного питания используются в основном технологические машины, осуществляющие сдвоенный дозировочно-формовочный процесс. Эти машины одновременно делят продукты на порции заданной массы и придают им определенную геометрическую форму. Сдвоенному дозировочно-формовочному процессу могут быть подвергнуты продукты, хорошо сохраняющие приданную им форму, например изделия из теста, мяс-

ного, рыбного, овощного, крупяного и картофельного фаршей, сливочное масло, маргарин и т. п.

Жидкие и сыпучие продукты могут подвергаться только дозированию или расфасовке на дозировочно-фасовочных автоматических устройствах. На предприятиях общественного питания используются дозировочно-формовочные машины, обрабатывающие продукты давлением с помощью соответствующих рабочих органов. Рабочими органами дозировочно-формовочных машин служат различные устройства, обеспечивающие процессы сдавливания и уплотнения, т. е. штампы, поршни, валки и т. п.

По функциональному назначению дозировочно-формовочное оборудование классифицируется на следующие виды:

машины для формовки котлет;
делители масла;
машины для формовки вареников и пельменей;
тестораскаточные машины;
машины для отсадки заготовок из теста;
дозаторы крема и др.

Ниже приводятся описания конструкций, обоснования режимов работы и правила эксплуатации дозировочно-формовочных машин и автоматов, используемых на предприятиях общественного питания, фабриках-заготовочных и специализированных предприятиях отрасли.

ФОРМОВОЧНЫЕ МАШИНЫ

Котлетоформовочная машина МФК-2240

Машина предназначена для формовки и односторонней панировки изделий из мясного, рыбного, картофельного фаршей, а также манных биточков круглой формы. Машина устанавливается на рабочем столе и присоединяется к электрической сети переменного тока.

Машина состоит (рис. 9.1, *а*, *б*, *в*) из корпуса *1*, электродвигателя *2*, червячного редуктора *3*, крышки стола с загрузочным бункером *4*, шнека *5*, формующего стола *6*, бункера для панировочных сухарей *7* и приемного лотка *8*. Рабочим органом машины является формующий стол, изготовленный в виде диска с тремя круглыми отверстиями-ячейками. Стол закреплен на

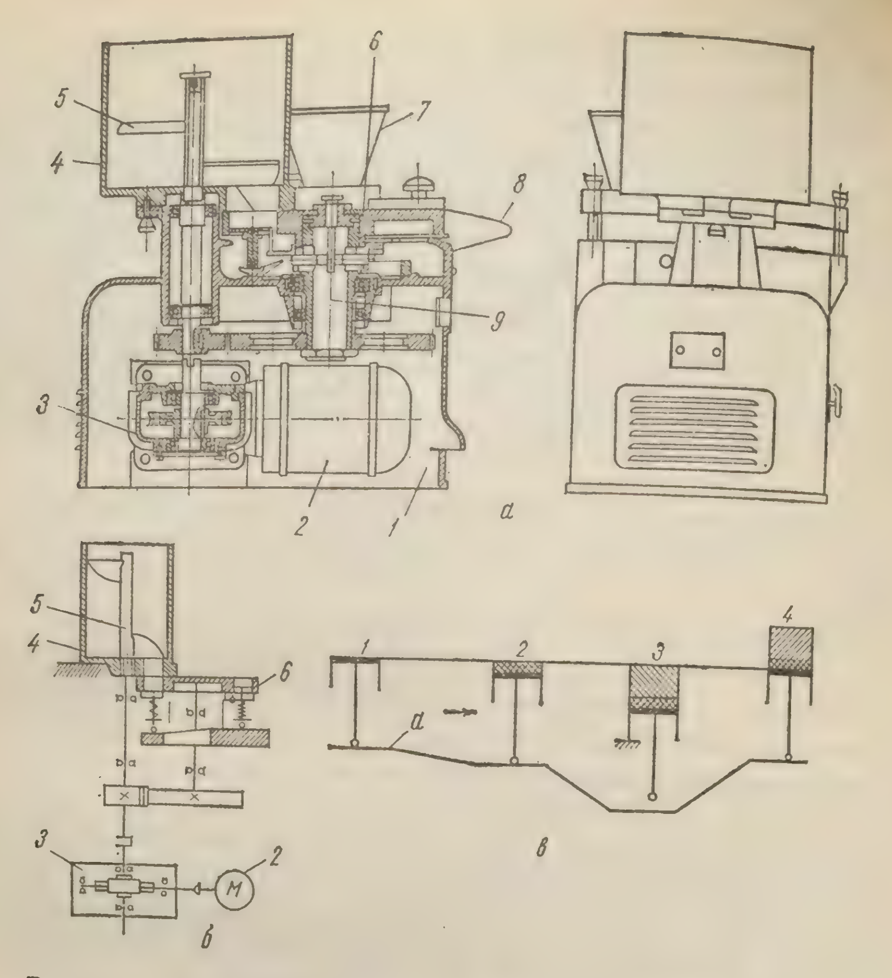


Рис. 9.1. Котлетоформовочная машина МФК-2240:
а — общий вид; *б* — кинематическая схема; *в* — циклограмма движения поршня формующего стола

вертикальном полом валу *9*, внутри которого установлена тяга механизма регулирования массы формуемого изделия. Над столом располагаются два загрузочных устройства — цилиндрический бункер для фарша и конический бункер для панировочных сухарей. Бункер для фарша установлен на крышке формующего стола. Внутри бункера размещен шнек-питатель, нагнетающий фарш из бункера в ячейки формующего стола. Шнек приводится в движение вертикальным валом, консоль которого находится внутри бункера.

В состав разгрузочного устройства входят сбрасыватель и приемный лоток, плоскость которого установлена на уровне формующего стола. В ячейках формующего стола расположены рабочие инструменты машины — поршни, которые при вращении стола совершают воз-

вратно-поступательное движение. Элементами рабочего инструмента следует считать также кромки ячеек формующего стола и кромки окна фаршевого бункера, которые отделяют порцию фарша от основной массы.

Рабочие органы машины приводятся в действие от электродвигателя, установленного внутри корпуса. Вал электродвигателя телескопически соединен с валом червячного редуктора, от которого приводится во вращение вал шнека-питателя. Вращательное движение формующему столу передается через цилиндрические зубчатые колеса, одно из которых закреплено на валу шнека-питателя, а другое — на полом валу формующего стола.

Поршням, расположенным в ячейках формующего стола, возвратно-поступательное движение сообщается торцевым копиром, представляющим собой ступенчатое кольцо, закрепленное на станине концентрично оси вала формующего стола. На рабочий профиль копира опираются толкатели поршней. При вращении стола толкатели своими наконечниками скользят по копиру, а поршни поднимаются или опускаются в ячейках в соответствии с профилем копира.

На рис. 9.1, *в* приведена циклограмма движения поршня за один оборот формующего стола. В процессе перемещения толкателя поршня по копиру «*а*» поршень занимает следующие рабочие положения:

1 — высотой поршня в положении, когда его поверхность совпадает с поверхностью формующего стола;

2 — опускание поршня на глубину 1,5 ... 2 мм с последующим выстоем в этой позиции;

3 — опускание поршня до упора в регулировочную планку с выстоем в этом положении;

4 — подъем поршня в позицию *1*.

Котлетоформовочная машина снабжена механизмом регулирования массы формуемого изделия. Регулирование достигается путем изменения положения поршня в ячейке формующего стола. Для этого предназначены регулировочный винт, планка и шайба, служащая упором при движении поршня вниз. Нижнее положение поршня зависит от установки планки, которая меняет свое положение при вращении регулировочного винта. Направление вращения винта указано на его головке буквами: «М» — меньшая масса, «Б» — большая масса.

Все узлы машины объединены общим корпусом, представляющим собой литую коробку с закругленными

углами, повернутую дном вверх. В верхней части корпуса имеются приливы с гнездами для подшипников вертикальных валов и места для крепления основных узлов машины. На боковой стенке корпуса установлен пакетный выключатель. В задней стенке корпуса выполнено окно, закрываемое щитком с жалюзи для охлаждения редуктора и электродвигателя машины.

После включения электродвигателя машины формующий стол с поршнями и шнек-питатель приводятся во вращение. В процессе вращения формующего стола каждый поршень за один оборот опускается дважды: первый раз, когда ячейка с поршнем находится под бункером с панировочными сухарями, и второй раз, когда поршень располагается под бункером с фаршем. Во время первого опускания на поршень насыпаются сухари, а при втором — пространство над поршнем заполняется фаршем, нагнетаемым из бункера шнеком-питателем. При дальнейшем вращении формующего стола кромки ячеек и окна бункера отрезают порцию фарша, уплотняют ее и заполняют весь объем ячейки. Последующее движение формующего стола вызывает перемещение толкателя поршня по участку подъема на копире, в результате чего поршень с отформованным изделием поднимается на один уровень с поверхностью стола. Здесь на отформованное изделие нажимает сбрасыватель, сталкивая изделие с поверхности поршня и стола на разгрузочный лоток. После этого оператор с помощью специальной лопатки снимает отформованное изделие с разгрузочного лотка и укладывает его непанированной стороной на посыпанный панировочными сухарями противень.

Определение производительности котлетоформовочной машины. Производительность котлетоформовочной машины рассчитывается по общим уравнениям теоретической производительности машин непрерывного действия III класса. После небольшого преобразования уравнение теоретической производительности для котлетоформовочной машины примет вид

$$Q = nz \cdot 3600, \qquad (9.1)$$

где n — число оборотов формующего стола, $с^{-1}$; z — количество изделий, формуемых за один оборот, шт.

Мощность электродвигателя котлетоформовочной машины. Мощность электродвигателя котлетоформовочной машины зависит от сил трения фарша по поверхностям

бункера и шнека-питателя, а также от усилия отрыва отформованного изделия от общей массы фарша. В общем случае мощность электродвигателя машины определяется по формуле

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta_0}, \qquad (9.2)$$

где N_1 — мощность, необходимая на преодоление сил трения о поверхности бункера и шнека-питателя; N_2 — мощность, необходимая на приведение в движение формующего стола и на отрыв отформованного изделия от общей массы фарша; η_0 — к. п. д. передаточных механизмов машины.

Мощность, необходимая на преодоление сил трения фарша о стенки бункера и лопасти шнека-питателя, определяется с учетом затрат на нагнетание фарша в гнезда формующего стола и зависит от момента трения и угловой скорости вращения шнека-питателя, т. е.

$$N_1 = M_{тр}\omega_1, \qquad (9.3)$$

где $M_{тр}$ — момент трения, Н·м; ω^1 — угловая скорость вращения шнека-питателя, $с^{-1}$.

Момент трения зависит от силы трения, которая определяется с учетом липкости фарша и усилия сдвига, при этом можно предположить, что усилие сдвига равно центробежной силе, создаваемой вращающимся шнеком-питателем, т. е.

$$q = m\omega_1^2 r. \qquad (9.4)$$

Сила трения в этом случае определяется из уравнения, предложенного В. В. Дерягиным:

$$T_{тр} = (q + \sigma_ф F_к) f_ф, \qquad (9.5)$$

тогда момент трения будет равен

$$M_{тр} = T_{тр} r, \qquad (9.6)$$

где m — масса фарша в бункере машины, кг; r — радиус пера шнека-питателя, м; q — усилие сдвига, Н/м²; $\sigma_ф$ — липкость фарша, Па; $F_к$ — площадь контакта фарша с поверхностью бункера, м²; $f_ф$ — коэффициент трения фарша о стенки бункера (для мясного фарша $f_ф = 0{,}12 \ldots 0{,}15$).

Мощность, необходимая на приведение в движение формующего стола, определяется с учетом затрат

мощности на отрыв отформованной порции от общей массы фарша по формуле

$$N_2 = M_{кр}\omega_2, \tag{9.7}$$

где $M_{кр}$ — момент кручения, приложенный к формующему столу; ω_2 — угловая скорость вращения формующего стола.

Момент кручения определяется в зависимости от усилий, приложенных к формующему столу, и предельного напряжения сдвига фарша по формуле

$$M_{кр} = \tau F_п z l, \tag{9.8}$$

где τ — предельное напряжение сдвига фарша, Па; $F_п$ — площадь поршня формующего стола, м^2; z — количество поршней формующего стола. Предельное напряжение сдвига фарша принимается в пределах $(0,6 \ldots 2,0) \times 10^3$ Па; l — радиус копира, м.

К. п. д. передаточного механизма машины определяется с учетом затрат мощности в передаточных механизмах и опорах рабочих валов. Передаточный механизм котлетоформовочной машины состоит из червячного редуктора, зубчатой цилиндрической передачи и двух рабочих валов, вращающихся в опорах качения, следовательно:

$$\eta_0 = \eta_1\eta_2\eta_3\eta_4, \tag{9.9}$$

где η_1 — к. п. д. червячного редуктора; η_2 — к. п. д. зубчатой цилиндрической передачи; η_3 и η_4 — к. п. д. подшипников рабочих валов.

Правила эксплуатации котлетоформовочной машины. Перед началом работы проверяют правильность установки рабочих органов, исправность машины и наличие заземляющего провода. Затем загружают бункеры машины панировочными сухарями и фаршем. Рядом с машиной на столе устанавливают противни, посыпанные панировочными сухарями.

После этого включают электродвигатель и производят формование пяти-шести изделий, взвешивают их на контрольных весах и в случае необходимости производят регулирование массы формуемых изделий с помощью регулировочного устройства. Регулирование осуществляется при включенном электродвигателе машины путем вращения регулировочного винта в ту или другую сторону. Неполновесные изделия помещают в бункер для

фарша. В случае неполного заполнения фаршем надпоршневого пространства машину останавливают, проверяют наличие фарша в бункере и при необходимости добавляют его. В процессе работы машины следует периодически проверять массу формуемых изделий и по мере необходимости производить регулировку.

После окончания работы машину выключают и снимают все рабочие органы для санитарной обработки. Для этого отвинчивают гайки крепления шнека-питателя и рабочего стола, а также винты крепления крышки стола. Затем снимают шнек-питатель, крышку стола с загрузочным бункером, формующий стол с поршнями и тщательно промывают их горячей водой. Наружные поверхности машины под бункером и формующим столом необходимо также промыть горячей водой и протереть насухо. Рабочие поверхности формующего стола, ячеек поршней, шнека-питателя, крышки стола и дорожку копира после просушивания следует смазать пищевым несоленым жиром. Растительное масло для смазки использовать не рекомендуется.

Общая санитарная обработка машины должна производиться не реже 2—3 раз в неделю. Полная разборка машины для профилактического осмотра и ремонта производится в соответствии с инструкцией по эксплуатации и уходу за машиной.

К обслуживанию машины допускаются лица, прошедшие соответствующий инструктаж по правильным приемам работы на машине и ознакомившиеся с инструкцией по эксплуатации и уходу за машинами данного вида.

Техническая характеристика котлетоформовочной машины приведена ниже.

Производительность, шт./ч	2240
Вместимость бункера для фарша, кг	10
Вместимость бункера для сухарей, кг	0,7
Масса отформованных изделий, г	45—95 ±3 %
Частота вращения формующего стола, c^{-1}	0,23
Частота вращения шнека-питателя, c^{-1}	0,62
Электродвигатель:	
мощность, кВт	0,4
частота вращения, c^{-1}	23,6
напряжение, В	380/220
Габариты, мм:	
длина	610
ширина	390
высота	630
Масса, кг, не более	75

На предприятиях общественного питания для изготовления пельменей и вареников с различными начинками (творогом, картофелем, мясом, капустой, фруктово-ягодными фаршами и др.) используются варенично-пельменная машина ВПМ и пельменный автомат П6-НПА.

Варенично-пельменная машина ВПМ. Машина состоит из двух основных частей — загрузочной секции и транспортера с штампующим барабаном. Кинематическая схема машины приведена на рис. 9.2.

Загрузочная секция машины выполнена в виде тумбы, в верхней части которой размещены два бункера: левый — для теста и правый — для фарша. В левом бункере смонтирован конусообразный шнек *17* с постоянным шагом витков, диаметр которых постепенно увеличивается по направлению к тестопроводу, куда нагнетается тесто. В правом бункере установлен цилиндрический шнек *16* с постоянным шагом витков. Шнек предназначен для нагнетания фарша в приемную камеру ротационного насоса. Ротор насоса получает вращательное движение от шнека с помощью овального телескопического соединения. Шнеки приводятся во вращение звездочками *4* и цепной передачей *2*, которая в свою очередь получает вращательное движение от электродвигателя *1*

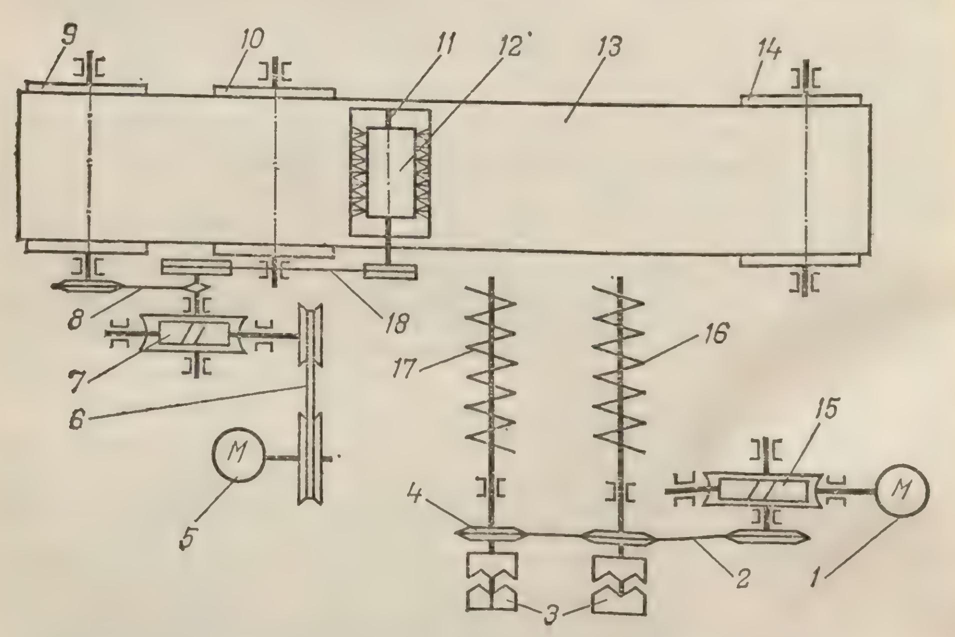
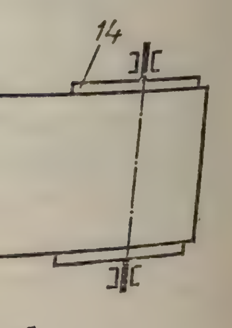
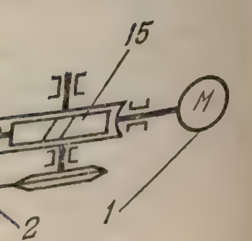


Рис. 9.2. Кинематическая схема варенично-пельменной машины





с червячным редуктором *15*. Приводные валы шнеков оснащены кулачковыми муфтами *3*, позволяющими автономно включать шнеки в работу. Рычаги включения муфт вынесены на лицевую панель загрузочной секции и размещены в удобном для обслуживания месте.

Транспортер состоит из рамы, на которой смонтированы три ролика — ведущий *9*, поддерживающий *10* и ведомый *14*. На ролики натянута бесконечная прорезиненная лента *13*. Над поддерживающим роликом установлен штампующий барабан, который с помощью рычага с эксцентриком может подниматься или опускаться на движущуюся ленту транспортера. Рядом с штампующим барабаном на раме транспортера установлен бункер *11* для муки, внутри которого вращается круглая волосяная щетка *12*. Щетка приводится во вращение клиноременной передачей *18* от привода транспортера. В днище бункера вставлена плетеная сетка, закрываемая заслонкой. Через сетку во время работы машины просыпается мука на движущуюся тестовую трубку. Для разравнивания и снятия избытка муки с тестовой трубки используется резиновая шторка, прикрепленная к бункеру. В момент, когда не производится штамповка вареников или пельменей, сетка бункера перекрывается заслонкой, в результате чего прекращается подача муки.

Транспортер приводится в движение электродвигателем *5*, бесступенчатым вариатором скорости *6*, а также червячной *7* и цепной *8* передачами. Бесступенчатый вариатор скорости обеспечивает синхронность движения ленты транспортера и тестовой трубки с фаршем.

Транспортер установлен так, что загрузочная секция машины размещается у правой его части. Это обеспечивает возможность установки привода транспортера внутри загрузочной секции машины. Наружные стенки загрузочной секции и рамы транспортера облицованы декоративными щитками. На лицевой панели транспортера установлены маховик вариатора скорости, пусковая арматура электродвигателя привода шнеков и электродвигателя привода транспортера.

На лицевой панели загрузочной секции машины монтируются тестопровод, роторный фаршевый насос с фаршепроводом и формующая насадка. Насадка присоединяется к тесто- и фаршепроводам с помощью накидных гаек и специальных накидных ключей, входящих в комплект машины. Формующая насадка (рис. 9.3) выполнена

14 Зак. 408



Рис. 9.3. Формующая насадка для получения трубки теста с фаршем

так, что сплюснутая трубка фаршепровода входит в овальное отверстие тестопровода, при этом между ними остается овальная щель шириной около 2 мм. Таким образом, тесто, обтекая фаршепровод, формуется в трубку овального сечения, которая тут же наполняется фаршем. Дальше тестовая трубка с фаршем ложится на подкладные листы и движется вместе с ними по ленте транспортера к штампующему барабану. Перемещаясь под мукопосыпателем, трубка посыпается слоем муки и затем поступает под штампующий барабан.

Посыпание тестовой трубки мукой препятствует прилипанию отштампованных изделий к гнездам штампующего барабана.

Принцип работы. Готовое тесто и фаршевая начинка загружаются в бункеры загрузочной секции. Затем включается электродвигатель привода шнеков и приводится во вращение шнек, подающий тесто в формующую насадку. После этого включается электродвигатель транспортера и с помощью вариатора скорости синхронизируются скорости выхода тестовой трубки из насадки и движения ленты транспортера.

После этого включается в работу шнек подачи фарша, открывается заслонка на бункере мукопосыпателя и на тестовую трубку с фаршем опускается штампующий барабан. Под трубку из теста непрерывно подкладываются листы, на которых происходит штамповка вареников или пельменей. Листы с отштампованными изделиями снимаются с ленты транспортера, укладываются



на передвижной стеллаж, а затем направляются в морозильную камеру для замораживания или в горячий цех на доготовку.

Незамороженные вареники или пельмени «срезаются» с подкладного листа тонким с узким полотном ножом. Замороженные вареники или пельмени снимаются с листа при легком ударе последнего по твердому предмету (крышке стола).

Варенично-пельменная машина комплектуется сменными насадками и штампующим барабаном для изготовления пельменей, а также комплектом подкладных листов в количестве 250 шт.

Определение производительности. Теоретическая производительность машины для формовки вареников и пельменей определяется по общему уравнению производительности машин непрерывного действия III класса

$$Q = \frac{z v_0}{l}, \qquad (9.10)$$

где z — количество штамповочных гнезд на окружности штампующего барабана; v_0 — окружная скорость вращения штампующего барабана, м/с; l — длина окружности штампующего барабана, м. Окружная скорость вращения рассчитывается по формуле

$$v_0 = \pi D n, \qquad (9.11)$$

где D — диаметр штампующего барабана, м; n — частота вращения штампующего барабана, c^{-1}.

Пельменный настольный автомат П6-НПА. Автомат предназначен для изготовления пельменей на предприятиях мясной промышленности и общественного питания и является машиной непрерывного действия, в которой при ручной загрузке теста и фарша в бункеры происходит автоматическая и безотходная штамповка пельменей.

Автомат состоит из станины с приводом, станины конвейера, штампующего устройства, мукопосыпающего устройства, формующей головки и поддерживающих роликов. Станина представляет собой сварную конструкцию, состоящую из двух вертикальных стенок и вваренных между ними спаренных бункеров для теста и фарша. Бункеры сверху закрываются крышкой, сблокированной с пусковой аппаратурой с помощью микропереключателя. К задней стенке станины крепится корпус подшипников с приводными валами, приводящими во вращение тесто-

вый и фаршевый шнеки. На передней панели станины установлен приемник теста и фарша.

Привод состоит из электродвигателя, расположенного под бункерами, четырех пар шестерен и вала, передающего движение на приводной ролик конвейера. Привод огражден защитными щитками.

Станина конвейера состоит из сварной рамы, на которой смонтированы приводной и натяжной ролики. На ролики посажена бесконечная лента, служащая для перемещения подкладных листов. Регулировка и натяжение ленты конвейера осуществляются винтами натяжного ролика. Станина конвейера крепится к станине привода четырьмя болтами.

Штампующее устройство состоит из двух стоек, закрепленных на станине конвейера, подпружиненного штампующего барабана и опорного ролика, установленного на раме конвейера. Давление штампующего барабана на подкладные листы и трубку теста с фаршем создается двумя пружинами с двумя регулирующими винтами. Специальная гайка фиксирует валик штампующего барабана.

Формующая головка выполнена из сваренных между собой камеры для теста и фаршевой трубки овальной формы. Формующая головка крепится двумя винтами к приемнику.

Поддерживающие ролики навешиваются с двух сторон станины конвейера и предотвращают провисание конвейерной ленты.

На дне бункеров имеются шнеки, один из которых подает тесто в формующую насадку, а другой — из фаршевой камеры подает фарш. При движении конвейерной ленты штампующий барабан вращается и, прокатываясь по начиненной фаршем тестовой трубке, штампует пельмени. Автомат комплектуется 200 подкладными листами.

Правила эксплуатации. Перед началом работы на машинах для изготовления вареников и пельменей необходимо убедиться в правильности установки шнеков в загрузочных бункерах, правильности сборки ротационного фаршевого насоса, правильности установки и надежности крепления формующей насадки к фарше- и тестопроводам. Следует проверить также исправность и надежность заземления корпуса машины.

Убедившись в исправности машины, в бункеры загружают ранее приготовленные тесто и фарш.

Машина обслуживается двумя работниками. Один из них укладывает на ленту транспортера подкладные листы, следит за работой машины и осуществляет регулировку подачи теста и фарша в формующую насадку. Другой снимает подкладные листы с отштампованными изделиями с ленты транспортера, укладывает их на передвижной стеллаж и периодически добавляет в бункеры тесто, фарш и муку. Количество поступающего в насадку теста регулируется винтом, установленным на тестопроводе, а количество подаваемого фарша — винтом, установленным на фаршепроводе. В случае если в трубку из теста будет подаваться избыточное количество фарша, а регулировочный винт завинчен до отказа, можно удалить из ротационного насоса одну или две лопасти ротора, подающего фарш в фаршепровод. Устанавливать меньшее количество лопастей в ротационном насосе необходимо при работе с мясными, фруктово-ягодными и капустными фаршами.

ТАБЛИЦА 9.1

Техническая характеристика машин для изготовления вареников и пельменей

Показатели	Единица измерения	ВПМ	П6-НПА
Производительность:			
вареники	шт./ч	2200	—
пельмени	шт./ч	3500	4200
Частота вращения:			
шнеков	$с^{-1}$	3	4,5
ролика транспортера	$с^{-1}$	0,2...1,5	2,2
Электродвигатель привода:			
мощность	кВт	1,5	0,37
частота вращения	$с^{-1}$	23,5	24,6
напряжение	В	380/220	380/220
Электродвигатель транспортера:			
мощность	кВт	0,4	—
частота вращения	$с^{-1}$	23,6	—
напряжение	В	380/220	—
Габариты:			
длина	мм	2100	720
ширина	мм	800	480
высота	мм	1240	375
Масса, не более	кг	160	46

После окончания работы на машинах необходимо снять все детали, подающие тесто и фарш в формующую насадку, разобрать роторный насос, вынуть из бункеров шнеки и тщательно очистить все детали от прилипших частиц теста и фарша. Затем все детали нужно промыть горячей водой, просушить и смазать пищевым несоленым жиром, после чего установить их на место.

Техническая характеристика машин для изготовления вареников и пельменей приведена в табл. 9.1.

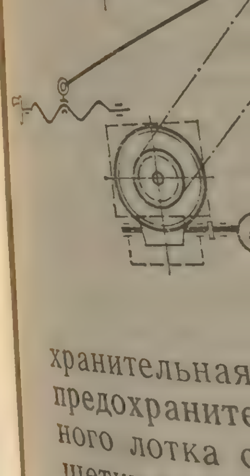
Тестораскаточная машина МРТ-60М

Машина предназначена для раскатывания крутого пшеничного теста пластами или лентами толщиной от 1 до 50 мм, из которых изготовляют различные кондитерские изделия, а также лапшу домашнюю, пельмени, вареники и т. п.

Машина (рис. 9.4, *а*, *б*) состоит из электродвигателя с червячным редуктором, сварного каркаса, раскаточных валков, механизма регулирования зазора между валками, устройства для посыпания валков мукой, транспортера и пускового устройства.

Рабочими органами машины служат раскаточные валки *1*, оси которых размещены в подшипниках качения. Подшипники нижнего валка закреплены неподвижно на раме в стойках, а верхнего — в поворотном кронштейне *2*, соединенном тягой с регулировочным маховиком. Маховик расположен на передней панели машины в удобном для работы месте. Рабочий зазор между раскаточными валками регулируется вращением маховика в ту или иную сторону. Величина зазора между валками указывается стрелкой, расположенной на циферблате, который установлен на одной из стоек. Опорные стойки валков крепятся болтами к каркасу машины.

Над раскаточными валками укреплен съемный бункер *3*, получающий колебательное движение от храпового механизма. Храповой механизм установлен соосно с нижним раскаточным валком, передающим ему вращение. В днище съемного бункера установлено сито, через которое мука просыпается на раскатываемый пласт теста и валки, что предотвращает прилипание теста к валкам. К стойкам прикреплен загрузочный лоток, поверхность которого находится на уровне зазора между раскаточными валками. Над лотком установлена предо-



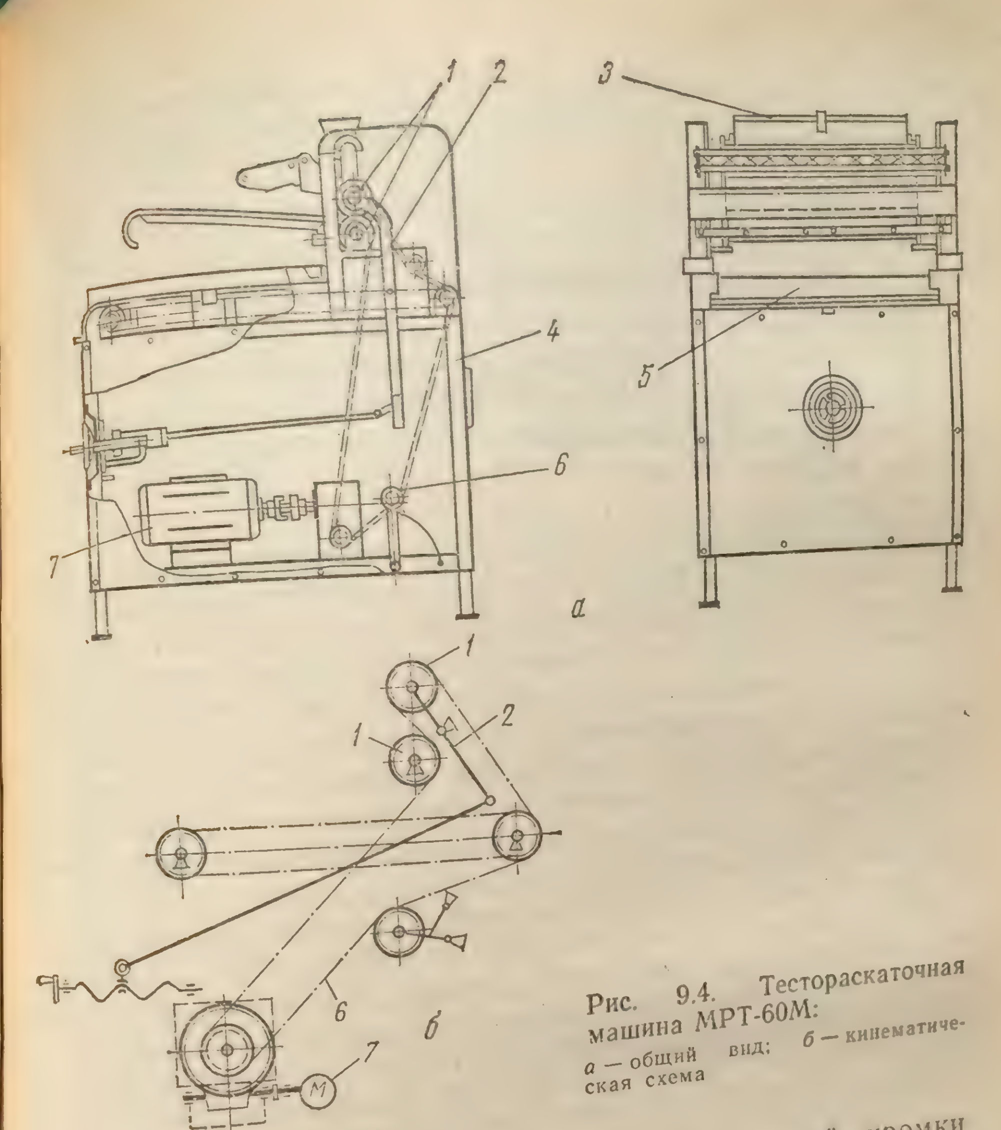


Рис. 9.4. Тестораскаточная машина МРТ-60М:
а — общий вид; *б* — кинематическая схема

хранительная решетка. Расстояние от нижней кромки предохранительной решетки до поверхности загрузочного лотка составляет около 70 мм. При повороте решетки на угол более 5° размыкаются контакты микровыключателя и электродвигатель машины отключается. При опускании решетки на место контакты микровыключателя замыкаются и электродвигатель снова может быть включен.

На раме *4* под раскаточными валками установлен транспортер *5*. Под транспортером расположен противень для сбора осыпавшейся с раскатываемого теста муки. Во время работы машины раскатанный пласт теста опускается на ленту транспортера и перемещается к оператору, который при необходимости может напра-

вить его на повторную раскатку. Для последующей раскатки необходимо уменьшать зазор между валками на 3—4 мм.

Транспортер состоит из двух валиков — натяжного и приводного. На валиках закреплена бесконечная хлопчатобумажная лента транспортера. Ведущий и натяжной валики транспортера соединены между собой двумя параллельными втулочно-роликовыми цепями, что предотвращает проскальзывание ленты транспортера во время работы машины. В движение транспортер и раскаточные валки приводятся цепной передачей *6* от приводного устройства.

Внутри рамы машины установлены электродвигатель 7 и червячный редуктор. Вал электродвигателя соединен с входным валом редуктора кулачковой муфтой. На выходном валу редуктора закреплена ведущая звездочка, которая с помощью втулочно-роликовой цепи приводит в движение раскаточные валки и транспортер. При изменении межосевого расстояния между раскаточными валками с помощью подпружиненного рычага натяжного устройства натягивается цепь, что обеспечивает нормальную работу передачи.

Каркас машины со всех сторон облицован декоративными щитками, изготовленными из тонколистовой стали и окрашенными с наружной стороны эмалевой краской. Пуск и останов машины осуществляются кнопочной станцией, закрепленной на лицевой панели машины, и магнитным пускателем, установленным внутри машины.

Принцип работы. В процессе работы машины подготовленное к раскатке тесто подается на загрузочный лоток, где оно захватывается вращающимися навстречу друг другу валками и в виде ленты или пласта опускается на ленту транспортера. При повторной раскатке расстояние между раскаточными валками уменьшают и вновь подают тесто на загрузочный лоток.

Условия, обеспечивающие непрерывность ленты теста и качество раскатки. Пласт теста, выходя из зазора между валками, вращающимися с постоянной окружной скоростью, увеличивает свою толщину от h_0 до h (примерно на 1,2 ... 1,5 мм) за счет эффекта высокоэластичных деформаций. Вследствие увеличения толщины пласта слои теста, прилегающие к валкам, движутся с большей скоростью, чем внутренние слои пласта, поэтому на раскатываемой ленте теста появляются тре-

щины и разрывы, снижается качество раскатки теста. Для исключения разрывов пласта теста должно удовлетворяться следующее условие:

$$H < h_0 + 4, \qquad (9.12)$$

где H — толщина пласта теста перед раскаточными валками, мм; h_0 — величина зазора между валками, мм.

Следовательно, для устранения разрывов и трещин на ленте теста при каждой последующей раскатке пласта небходимо уменьшать зазор между валками не более чем на 3 ... 4 мм.

На качество раскатки теста оказывают влияние шероховатость поверхности валков, синхронность их вращения, своевременное и постоянное посыпание мукой поверхности валков и раскатываемого пласта теста.

Расчет теоретической производительности. Теоретическая производительность тестораскаточной машины как машины непрерывного действия может быть найдена по общим формулам определения теоретической производительности машин III класса с учетом плотности обрабатываемого продукта и коэффициента использования поверхности рабочих инструментов, т. е.

$$Q_т = F_0 v_0 \varphi \rho_н, \qquad (9.13)$$

где F_0 — площадь щели между раскатывающими валками, м²; v_0 — скорость движения пласта теста, м/с; $\rho_н$ — плотность теста, кг/м³; φ — коэффициент использования поверхности валков ($\varphi = 0,6 \ldots 0,8$).

Площадь щели между раскатывающими валками определяется из произведения

$$F_0 = h_0 l, \qquad (9.14)$$

где h_0 — расстояние между валками, м; l — рабочая длина валков, м.

Скорость движения раскатываемого пласта теста рассчитывается по формуле

$$v_0 = \pi D n, \qquad (9.15)$$

где D — диаметр раскаточных валков, м; n — частота вращения раскаточных валков, $с^{-1}$.

Правила эксплуатации. Перед началом работы на тестораскаточной машине необходимо убедиться в исправности заземления и микровыключателя блокировки предохранительной решетки. Для этого включают ма-

шину и на холостом ходу слегка подымают предохранительную решетку. Если при подъеме решетки на угол не более 5° (высота около 50 мм) электродвигатель машины отключится, то блокировка работает исправно. Затем проверяют наличие противня под транспортером машины и засыпают бункер мукопосыпателя мукой. После установки необходимого зазора между раскаточными валками на загрузочный лоток подают порцию теста массой 8—10 кг. Затем включают электродвигатель машины и подталкивают тесто к вращающимся валкам.

Расстояние между раскаточными валками изменяют путем вращения маховика, расположенного на передней панели машины. Следует помнить, что при каждой последующей раскатке пласта теста расстояние между валками должно уменьшаться не более чем на 4 мм, в противном случае раскатываемый пласт теста будет разрываться.

В процессе работы машины не рекомендуется снимать с вращающихся валков прилипшие к ним кусочки теста. Для этого необходимо выключить электродвигатель, очистить валки и протереть их чистой ветошью, после чего можно продолжить раскатку теста.

После окончания работы на машине бункер для муки и противень транспортера освобождают от остатков муки и протирают. Раскаточные валки также тщательно очищаются и протираются. Наружные поверхности машины периодически промывают теплой водой и насухо вытирают.

Не реже одного раза в шесть месяцев необходимо менять смазку в редукторе машины и смазывать втулочно-роликовые цепи. Для смазки втулочно-роликовую цепь снимают со звездочек и проваривают в смеси, состоящей из равных частей смазки УТ или УС и машинного масла, при температуре 120—160 °С в течение 3—4 ч.

К работе на машине допускаются лица, прошедшие соответствующий инструктаж. Техническая характеристика машины МРТ-60М приведена ниже.

Производительность, кг/ч	60
Толщина раскатываемого пласта, мм	1—50
Масса порции теста, кг	10
Скорость движения транспортера, м/с	0,103
Электродвигатель:	
мощность, кВт	0,6
частота вращения, $с^{-1}$	22,5

Продолжение

напряжение, В	380/220
Габариты, мм:	
длина	1050
ширина	740
высота	1200
Масса, кг, не более	200

ДОЗАТОРЫ

Ручной делитель масла РДМ-5

Делитель масла (рис. 9.5, *а*, *б*, *в*) предназначен для деления охлажденного сливочного масла на порции массой 5, 10 и 15 г и придания им формы призмочки с треугольным основанием. Делитель масла может использоваться также для деления на порции маргарина.

Камерой ручного делителя масла служит пустотелый цилиндр *1*, нижний открытый торец которого устанавливается на формующий инструмент — фильеру. Фильера представляет собой плитку с отверстиями, имеющими форму порций масла. Фильера закрепляется на станине с помощью специальных зажимов. Для удобства обслуживания механизма к нему прилагают несколько камер-цилиндров и фильер.

Формование порций масла осуществляется выдавливанием их через отверстия фильеры с помощью поршня 2, закрепленного на вертикальном штоке *3*. На штоке нарезана зубчатая рейка, находящаяся в зацеплении с шестерней *4*, посаженной на рабочий вал *5* вместе с храповым колесом *6*. Храповое колесо получает прерывистое вращательное движение от кривошипа, который закреплен на приводном валу 7 и приводится во вращение вручную приводной рукояткой. Кривошип с помощью шатуна качает коромысло, свободно посаженное на вал. В центре коромысла на неподвижной оси установлена рабочая собачка, прижимаемая пружиной к зубцам храпового колеса. При движении коромысла вверх собачка упирается в зубцы храпового колеса и проворачивает его вместе с шестерней. При этом зацепляющаяся с шестерней рейка-шток с поршнем опускается и поршень выдавливает порцию масла через отверстия фильеры.

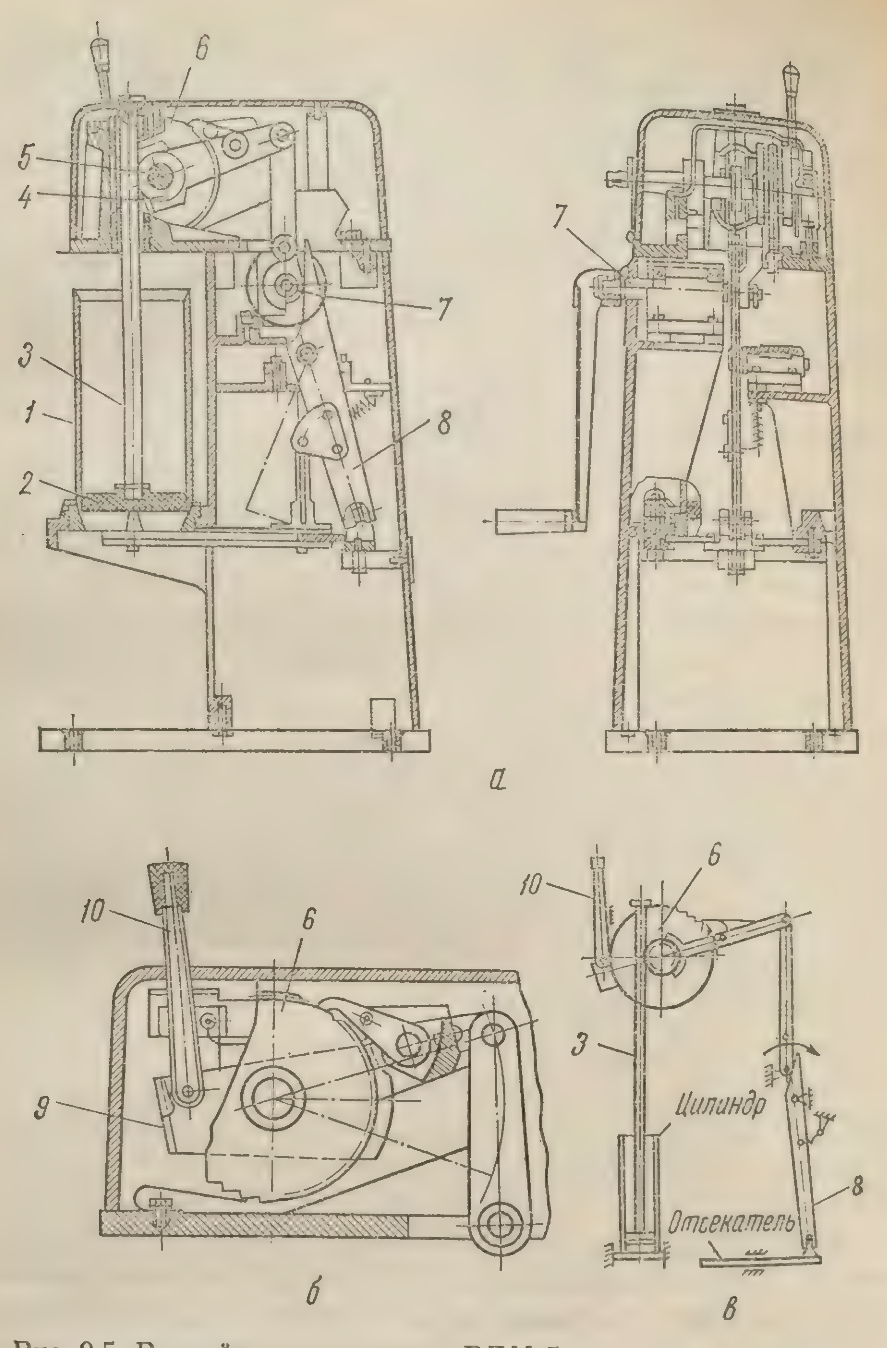


Рис. 9.5. Ручной делитель масла РДМ-5:
а, б — общий вид; *в* — кинематическая схема

Выдавленные порции масла отрезаются отсекателем, изготовленным из тонкой проволоки, натянутой в рамке, которая движется в горизонтальных направляющих под фильерой. Отсекатель получает возвратно-поступательное движение от двуплечего рычага *8*, который разделен осью на два плеча разной длины. Верхний короткий ко-

нец рычага взаимодействует с кривошипом, играющим роль кулачка, а нижний длинный конец рычага заканчивается вилкой, в которой скользит палец рамки отсекателя. При вращении кривошип за пол-оборота отклоняет верхний конец рычага в сторону, при этом нижний конец рычага перемещает отсекатель, отрезающий порцию масла. Одновременно коромысло опускается вниз, его собачка «прыгает» по зубцам храпового колеса, а рабочий вал с шестерней и рейка-шток с поршнем остаются неподвижными. После завершения кривошипом второго полуоборота пружина возвращает рычаг и отсекатель в исходное положение.

Регулирование толщины порций масла (массы порций) осуществляется поворотом планки *9*, свободно посаженной на рабочий вал. По ступенчатому торцу этой планки, обращенному к рабочей собачке, скользит ролик регулятора. Регулировочная планка позволяет собачке зацепляться с храповым колесом только тогда, когда ролик скользит по ступеньке планки меньшего радиуса. Ступенька же планки большего радиуса отводит собачку от зубьев храпового колеса, следовательно, поворот рабочего вала с шестерней происходит не на весь угол качания коромысла, а только на часть угла в зависимости от положения регулировочной планки. Устанавливается планка с помощью шарнирно прикрепленного к ней рычага *10*, который может занимать три фиксированных положения — нижнее, среднее и верхнее, в результате чего меняется расположение регулировочной планки, а соответственно и масса выдаваемой порции масла. Для предохранения храпового колеса от обратного проворачивания используется стопорная пружинная собачка, прикрепленная к корпусу механизма.

За один оборот приводной рукоятки из рабочей камеры делителя выдавливается одновременно пять порций масла.

Определение производительности делителя масла. Теоретическая производительность делителя масла определяется по общему уравнению теоретической производительности машин II класса (циклического действия). Применительно к механизмам с ручным приводом расчет производительности можно выполнить по формуле

$$Q_т = nz, \qquad (9.16)$$

где n — число оборотов приводной рукоятки (обычно при работе механизма скорость вращения рукоятки принимается в пределах 25 ... 35 об/мин); z — число порций масла, получаемых за один оборот рукоятки.

Правила эксплуатации делителя масла. Перед началом работы механизма с него снимают камеру-цилиндр и проверяют работу на холостом ходу. Затем поршень выводят в крайнее верхнее положение и на фильеру ставят рабочую камеру-цилиндр, заполненную охлажденным сливочным маслом. Под фильеру ставят посуду с охлажденной водой, а рычаг дозирования порций устанавливают в нужное положение. Затем путем вращения рукоятки приводят в движение поршень, который выдавливает через фильеру сливочное масло. Выдавленные порции масла отрезаются отсекателем и падают в охлажденную воду. Опустевший цилиндр снимается с механизма, для чего нужно вывести поршень в крайнее верхнее положение. Для вывода поршня в верхнее исходное положение необходимо приводную рукоятку снять с вала кривошипа, посадить ее на вал шестерни, зацепляющейся с рейкой-штоком, отвести с помощью регулировочной рукоятки собачку храпового колеса от его зубьев и вращать рукоятку в направлении, противоположном рабочему ходу. Когда поршень займет верхнее положение, отпускают рукоятку регулятора массы порций, а приводную рукоятку устанавливают на вал кривошипа.

Рабочая камера-цилиндр должна загружаться кусками сливочного масла с последующим уплотнением его в цилиндре деревянным или пластмассовым пестиком. Уплотнение производится с целью устранения возможных пустот или воздушных прослоек в общей массе масла. Температура масла при заполнении рабочей камеры должна быть не ниже 18 °C. После заполнения камеры маслом ее помещают в холодильник и охлаждают до температуры 8—10 °C.

Трущиеся поверхности шарнирно-рычажного механизма периодически (один раз в неделю) смазывают пищевым несоленым жиром. После окончания работы все части механизма, соприкасающиеся со сливочным маслом, промывают горячей водой, просушивают или насухо вытирают чистой ветошью.

Техническая характеристика ручного делителя масла приведена ниже.

Производительность, шт./мин	100 . . . 125
Масса порции, г	5, 10, 15
Вместимость бункера для масла, кг	1,5
Привод	Ручной
Габариты, мм:	
длина	370
ширина	260
высота	620
Масса, кг, не более	25

Машина для отсадки заготовок из теста МТО

Машина МТО предназначена для отсадки заготовок из заварного, бисквитного и белково-орехового теста в крупных кондитерских цехах предприятий общественного питания или на специализированных фабриках-заготовочных.

Машина состоит из приводного устройства, коробки передач, механизма дозирования и регулирования точности массы заготовки, механизма перемещения стола и командоаппарата.

Приводное устройство состоит из электродвигателя, установленного на подмоторной плите. На валу двигателя закреплен ведущий шкив, передающий с помощью клиноременной передачи вращательное движение ведомому шкиву, который установлен на входном валу коробки передач. Натяжение клиноременной передачи регулируется перемещением подмоторной плиты с электродвигателем натяжным болтом с контрольными гайками.

Коробка передач предназначена для приведения в движение механизма перемещения стола, изменения скорости его перемещения, передачи движения механизму дозирования заготовки теста и передачи движения командоаппарату.

Механизм дозирования и регулирования точности массы заготовки состоит из рычажной системы привода поршней и дозатора с поршневой группой. Рычажная система привода поршней состоит из кулачкового механизма, системы штанг, сектора, рычага и толкателей. Дозатор состоит из корпуса,бункера для теста, сменных коллекторов с насадками, поршней со штоками, фиксаторов и золотника. Золотник с помощью приводного устройства, состоящего из кулачков, коромысел и поводков, поворачивается вместе с коллектором, в который поступает тесто из бункера. В корпусе дозатора разме-

щены восемь цилиндров, внутри которых находятся поршни. В корпусе имеются отверстия, по которым через золотники внутрь цилиндров поступает тесто. Поперечные пазы золотника, установленного в отверстии, являются каналом для попеременного соединения цилиндров с бункером или коллектором.

Коллекторы являются сменными рабочими органами, на которые в зависимости от вида отсаживаемых заготовок могут устанавливаться 4, 8 или 16 насадок. Для предохранения коллектора от осевого смещения на корпусе имеется фиксатор, входящий в канавку коллектора.

Механизм перемещения стола состоит из зубчатых звездочек, одна из которых закреплена на выходном валу коробки скоростей, а вторая — на приводном валу механизма перемещения стола. Звездочки охвачены бесконечной втулочно-роликовой цепью. На цепи закреплены три пары упоров и три толкателя, которые нажимают на конечный выключатель, отключающий электромагнитную муфту после окончания отсадки заготовок и поступления их на кондитерский лист. Для натяжения цепи используется натяжное устройство.

Командоаппарат предназначен для управления движением стола в процессе отсадки заготовок из теста и отключения электромагнитной муфты дозатора после окончания процесса отсадки. Командоаппарат состоит из панели, двух стоек с подшипниками, вала с закрепленными на нем десятью кулачками и конечными выключателями, а также приводной звездочки. Каждый кулачок состоит из двух дисков, приваренных к ступице с винтом, с помощью которых кулачок фиксируется в нужном положении на валу командоаппарата.

Правила эксплуатации машины МТО. Перед началом работы на машине следует убедиться в ее исправности и правильности установки коллектора с насадками на механизм дозатора. После этого в бункер дозатора загружают тесто, включают электродвигатель машины и производят отсадку нескольких порций заготовок. После проверки правильности массы заготовки включают электродвигатель машины и осуществляют отсадку заготовок из данной партии теста. При переходе на работу с новым видом теста и новой формой заготовки необходимо сменить коллектор с формующими насадками и произвести регулирование массы заготовки.

После окончания работы с машины снимают загрузочный бункер для теста, насадки и коллекторы с дозатора, крышку дозатора, а из цилиндров вынимают поршни. Снятые детали тщательно промывают горячей водой, просушивают, смазывают пищевым несоленым жиром и устанавливают на свои места. Наружные поверхности машины МТО периодически протираются.

Подшипники качения командоаппарата, электродвигателя и коробки передач смазываются в соответствии с инструкцией по эксплуатации машины.

Техническая характеристика машины МТО для отсадки заготовок из теста приведена ниже.

Производительность, шт./ч:	
минимальная	2 100
максимальная	12 700
Размеры кондитерского листа, мм	440×625
Электродвигатель:	
мощность, кВт	1,1
частота вращения, $с^{-1}$	15,3
напряжение, В	380/220
Габариты, мм:	
длина	1 600
ширина	935
высота	1 400
Масса, кг (не более)	600

Дозатор крема ДК

Дозатор крема предназначен для наполнения кремом трубочек из заварного теста и используется в кондитерских цехах предприятий общественного питания. Дозатор выполнен в виде настольной машины с индивидуальным приводом. Кинематическая схема дозатора крема приведена на рис. 9.6.

Дозатор состоит из привода с электродвигателем, основания, дозирующего устройства, бачка для крема, механизма регулирования дозы, защитного кожуха и электрощитка.

В корпусе дозирующего устройства *1* размещены поршень *14* и кран *2*, предназначенный для поочередного соединения подпоршневого пространства с бачком для крема и штуцером. Штуцер снабжен двумя насадками *3* для выдавливания крема в заготовку пирожного. На торце крана закреплен сигнализатор выдачи крема, окрашенный в белый и красный цвета. Для предотвращения осевого смещения крана на корпусе

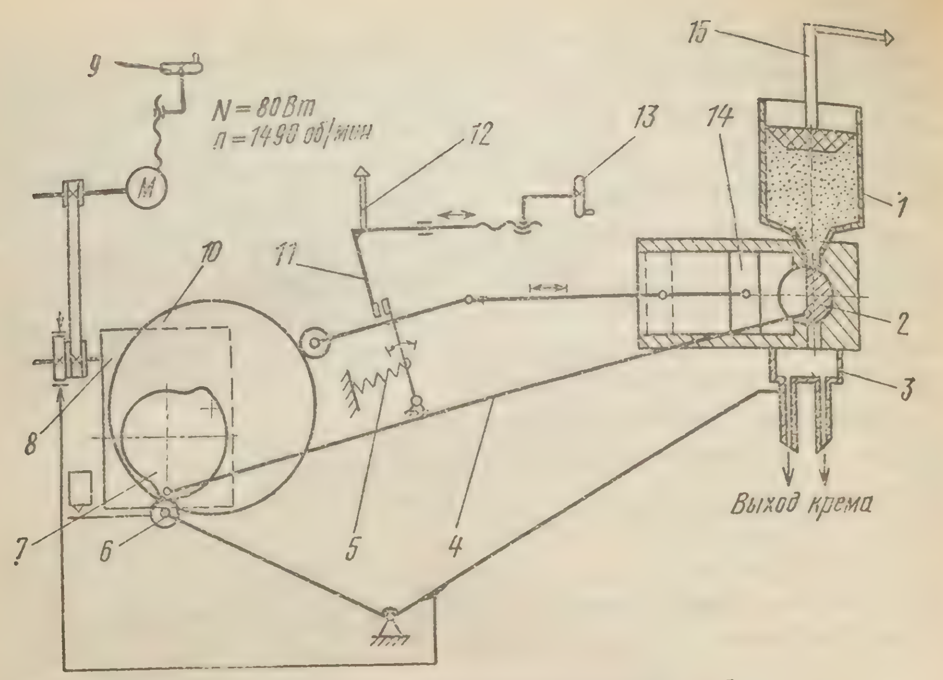


Рис. 9.6. Кинематическая схема дозатора крема ДК

дозирующего устройства установлен ограничитель. Корпус крепится к основанию.

В бачке находится поплавок *15* с указателем уровня крема. Указатель выступает над крышкой, его верхняя часть окрашена в красный цвет.

Приводным устройством дозатора является электродвигатель, соединенный клиноременной передачей с червячным редуктором *8*. На выходном валу редуктора расположены два кулачка *7* и *10* и палец кривошипа *6*. Кривошипно-шатунный механизм служит приводным устройством крана. Шатун соединяется с краном подпружиненным пальцем. Кулак посредством рычага соединен с шатуном поршня. Замыкание рычажно-кулачкового механизма осуществляется пружинами *5*. Кулачок управляет рычагом, на одном конце которого находятся щуп и тяга *4*, соединенная с помощью вилки и регулировочной гайки с тормозной лентой. Другой конец рычага взаимодействует с микровыключателем, предназначенным для отключения электродвигателя при отсутствии заготовки пирожного в момент выдачи дозы крема.

Основной частью механизма регулирования дозы крема является регулируемый упор *11*, являющийся ограничителем обратного хода поршня. Рукоятка *13*, регулирующая положение упора, вынесена на перед-



нюю стенку кожуха. С упором соединена стрелка-указатель *12*, расположенная против окна со шкалой на правой стенке кожуха. Верхняя часть кожуха смонтирована на петлях и является откидной. При откинутой верхней части кожуха электродвигатель блокируется микровыключателем.

Для доступа к рукоятке *9* натяжения ремня и к предохранителям в кожухе имеются окна, закрываемые съемными крышками. На передней стенке кожуха находится сборник крема. На электрощитке установлены микровыключатель, магнитный пускатель и предохранители.

Рабочий цикл дозатора состоит из двух периодов — заготовки дозы крема и подачи ее в пирожное. Заготовка дозы крема происходит при белом цвете сигнализатора. В это время кран соединяет подпоршневое пространство с бачком и поршень, двигаясь назад, засасывает из бачка дозу крема. Выдача дозы крема происходит при красном цвете сигнализатора. При этом кран поворачивается, перекрывает выход крему из бачка и соединяет подпоршневое пространство с насадками, а поршень, двигаясь вперед, подает дозу крема в заготовки пирожных. Во время первого периода рабочего цикла рычаг отводится кулачком кривошипного механизма от микровыключателя, электрическая цепь электродвигателя остается замкнутой и дозатор работает, заготовляя дозу крема независимо от наличия заготовки пирожного на насадке. Одновременно с этим тяга поднимается, лента тормоза отводится от шкива, и оператор, обслуживающий дозатор, снимает с насадок наполненные кремом пирожные и накалывает на насадки новые заготовки.

Во время второго периода кулачок не касается рычага. При отсутствии заготовок пирожных на насадках щуп опускается и рычаг одним концом нажимает на микровыключатель, размыкая электрическую цепь электродвигателя. Одновременно тяга рычага затягивает ленту тормоза на шкиве и доза крема не выдается. Если в это время на насадку наколоть заготовку пирожного, щуп поднимается, отводя рычаг от микровыключателя, а ленту тормоза от шкива, и дозатор продолжит работу.

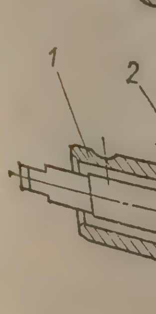
Таким образом, при ритмичной подаче заготовок пирожных на насадки дозатора последний работает в непрерывном режиме, а при прекращении подачи заготовок — автоматически останавливается.

Правила эксплуатации дозатора крема. Перед началом работы на дозаторе следует проверить правильность установки механизма дозатора на заданную порцию крема, а также проверить, нет ли посторонних предметов в бачке дозатора. Затем проверяют исправность заземления и правильность работы всего механизма, для чего дозатор включают на холостом ходу. После этого загружают в емкость дозатора ранее подготовленный крем, накалывают на насадки заготовки пирожных и включают электродвигатель машины.

После окончания работы с машины снимают детали и узлы, соприкасающиеся с продуктами, и промывают их горячей водой. Затем просушенные детали смазывают пищевым несоленым жиром и устанавливают на свои места. Подшипники качения, червячный редуктор и другие трущиеся детали периодически смазывают машинным маслом в соответствии с инструкцией по эксплуатации машины.

Техническая характеристика дозатора крема ДК приведена ниже.

Производительность, шт./ч	1200 . . . 1500
Масса порций крема, г	15 . . . 40
Емкость бачка для крема, кг	18
Электродвигатель:	
мощность, кВт	0,08
частота вращения, $с^{-1}$	23,2
напряжение, В	220
Габариты, мм:	
длина	880
ширина	280
высота	830
Масса, кг, не более	45



ГЛАВА 10

ПРЕССУЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Прессование — это механический процесс, при котором обрабатываемое сырье подвергается давлению.

В частности, прессование применяется для отделения жидкости от твердого тела при получении соков.

Соковыжималка МСЗ-40. Соковыжималка (рис. 10.1) состоит из рабочей камеры *3*, хвостовика *1*, конического шнека *5*, загрузочной воронки *4* и сменных сеток *6* с отверстиями диаметром 2, 2,5, 3 мм. Рабочая камера *3* выполнена в виде пустотелого горизонтально расположенного усеченного конуса. На внутренней поверхности камеры имеются прямоугольные выступы для опоры сетки *6*. Сменные сетки выполнены из нержавеющей стали в виде пустотелого усеченного конуса с отверстиями. В верхней стенке камеры, в расширенной

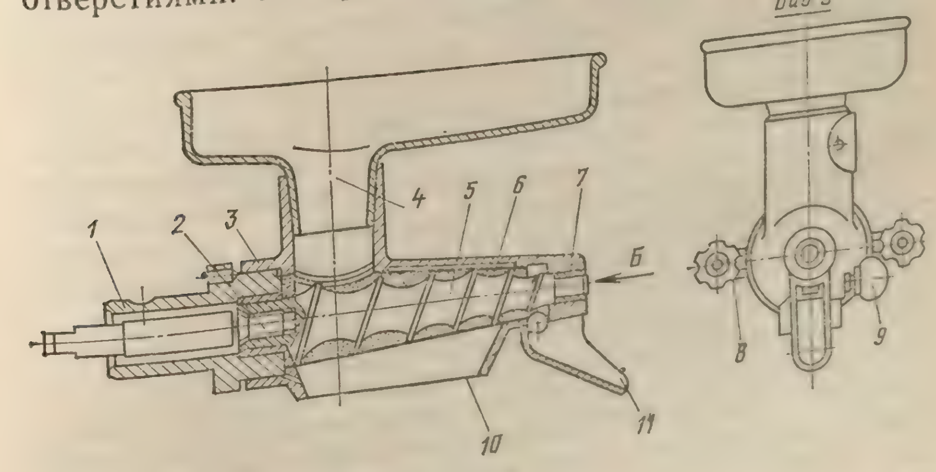


Рис. 10.1. Соковыжималка МСЗ-40

ее части, находится цилиндрический патрубок, к которому прикрепляется загрузочное устройство *4* в виде плоской воронки. В нижней стенке камеры по всей ее длине сделано прямоугольное отверстие *10*, которое имеет форму сливного лотка для стекания сока. В конце камеры для обработки, в самой узкой ее части, предусмотрено второе прямоугольное отверстие (разгрузочное) *11* для удаления из камеры жома. Величину этого разгрузочного отверстия регулируют винтом *9*. При ввинчивании винта разгрузочное отверстие уменьшается, при вывинчивании — увеличивается.

Рабочим инструментом соковыжималки является вращающийся внутри камеры шнек *5*, изготовленный из нержавеющей стали и имеющий винтовую нарезку конической формы. Благодаря постепенному уменьшению диаметра винтовой нарезки и шага витков захватываемый шнеком продукт одновременно с продвижением вдоль камеры раздавливается, уплотняется и отжатый сок через отверстия сетки стекает в сливной лоток.

Хвостовик *1* выполнен в виде цилиндрического пустотелого стержня, который закрепляется винтами в цилиндрической горловине универсального привода. Кроме того, хвостовик снабжен двумя боковыми приливами в виде скоб, за которые с помощью двух откидных болтов *8* притягивается расширенной торцевой стороной рабочая камера. В действие соковыжималка приводится от привода ПУ-0,6. Для этого горизонтальный приводной вал *2* одним концом жестко (с помощью винтовой нарезки) закрепляется в шнеке, другим наружным квадратной формы концом вставляется в квадратное гнездо выходного вала привода.

Шнек, составляющий, таким образом, одно целое с горизонтальным приводным валом, поддерживается двумя подшипниками скольжения *7*, один из которых расположен в торцевой стенке узкой части камеры, другой — в торцевой стенке хвостовика соковыжималки.

Обоснование конструктивных параметров и режим работы соковыжималки. Качество работы соковыжималок характеризуется чистотой сока.

Основными факторами, влияющими на выход отжатого сока, являются: давление, при котором происходит отжатие сока; содержание жидкой фазы в исходном сырье в % к массе сухого вещества; физико-механические характеристики исходного сырья; показатель, ха-

рактеризующий способ предварительной обработки сырья; продолжительность процесса прессования; толщина отжимаемого слоя.

При расчете давления можно исходить из следующих предпосылок. В начале камеры (у загрузочного отверстия) масса не испытывает сжатия. Уплотнение ее начинается постепенно с уменьшением шага винтовой нарезки или наружного диаметра шнека. В начальный период приложения нагрузки уменьшается пористость жома и из него вытесняется основное количество воздуха. По мере увеличения усиления отжатия происходят сближение частичек жома и увеличение числа точек контакта между ними, что приводит к вытеснению из слоя жома влаги, находящейся на поверхности частиц. В случае резкого повышения давления в начальный период отжатия влага задерживается в капиллярах, поэтому жом принимает состояние упругого, несжимаемого тела. При этом происходит разрыв клеточного каркаса жома. Разорванные частицы жома в виде мезги проскакивают в отверстия сита и попадают в сок. Последний виток шнека постепенно увеличивает осевое давление на массу, которое воспринимается жомом. При этом вдоль камеры осевое давление в массе уменьшается за счет частичного уравновешивания его трением массы о стенки камеры. Постепенное увеличение давления при отжатии приводит к рациональному распределению усилия отжатия по времени и лучшему эффекту отжатия по сравнению с постоянным давлением.

Чистота получающегося сока зависит главным образом от направления сжимающего усилия (давления). Направление сжимающего усилия должно совпадать с осью вращения шнека. Исходя из теории работы винтовой кинематической пары необходимо, чтобы радиальное составляющее усилие шнека было равно нулю. Это может быть обеспечено только в том случае, если угол рабочего профиля винтовой нарезки равен нулю. Это условие обеспечивается наличием упорного профиля витка шнека.

Наибольшую плотность имеет то сечение массы, которое соприкасалось с последним витком шнека. Давление на виток шнека от прессования массы и продвижения ее вдоль камеры может быть определено по формуле

$$q_п = q_0 l^{BL} K_ф, \quad (10.1)$$

где q_0 — удельное давление, необходимое для прессования массы, Па; B — постоянная величина, характеризуемая конструктивными параметрами шнека; L — длина камеры, м; $K_ф$ — коэффициент фильтрации.

$$B = \pi D_1 \varphi \operatorname{tg} \beta / [\pi (R_1^2 - r_1^2)],$$

где πD_1 — периметр первого витка шнека в зоне загрузки продукта, м; φ — коэффициент заполнения винтовой канавки шнека; β — угол подъема винтовой линии шнека; $\pi (R_1^2 - r_1^2)$ — площадь осевого сечения винтовой канавки в зоне загрузки.

Влияние толщины отжимаемого слоя и продолжительности процесса прессования может быть определено отношением продолжительности отжатия t_2 тонкого слоя толщиной h_2 и t_2 толстого слоя толщиной h_1:

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{v_1}{v_2} \cdot \frac{h_2}{h_1}.$$

Отношение производительностей 1 м² поверхности фильтрации тонкого слоя Q_2 и более толстого слоя Q_1 будет равно

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{t_1}{t_2} \cdot \frac{h_2}{h_1} = \frac{v_2}{v_1}.$$

Отсюда видно, что применение тонкого слоя при отжатии не только интенсифицирует процесс, но может одновременно увеличивать производительность фильтрующей поверхности.

При отжатии будут иметь место явления, свойственные процессу фильтрации, описываемому уравнением Пуазейля для течения жидкости в капиллярах:

$$V = \frac{\pi P r^4 n F_к \tau}{8 \mu l}, \quad (10.2)$$

где V — объем жидкости, протекающей за время τ, м³; P — потеря давления в капилляре, Па; r — радиус капилляра, м; n — число капилляров на единицу площади слоя материала; $F_к$ — площадь сечения капилляра, м²; μ — вязкость жидкости, Па; l — длина капилляра, м.

На основе уравнения Пуазейля можно сделать вывод о том, что нерационально увеличивать толщину слоя, а следовательно, и объем отжимаемой массы.

Определение производительности соковыжималки. Производительность соковыжималки может быть рассчитана по формуле

$$Q = (r_н^2 - r_в^2)\,\pi s n \rho \varphi\,(1 - K_{пр}), \qquad (10.3)$$

где $r_н$ — наружный радиус шнека в месте поступления продукта, м; $r_в$ — радиус вала шнека, м; s — шаг первого витка, м; n — частота вращения шнека, мин$^{-1}$; ρ — насыпная масса продукта, кг/м^3; φ — коэффициент заполнения камеры ($\varphi = 0{,}2$); $K_{пр}$ — коэффициент проскальзывания продукта вместе со шнеком ($K_{пр} = 0{,}5$); при увеличении частоты вращения шнека $K_{пр}$ увеличивается, а при $n = 400$ мин$^{-1}$ $K_{пр} = 1$.

Определение мощности электродвигателя соковыжималки. Мощность электродвигателя соковыжималки рассчитывают по формуле

$$N = \frac{M_{кр}\omega z K_а}{\eta}, \qquad (10.4)$$

где $M_{кр}$ — крутящий момент для получения необходимого сжимающего усилия на жом, кН·м; ω — угловая скорость шнека, рад/с; z — количество прессующих витков; $K_а$ — коэффициент запаса мощности, учитывающий, что, кроме сжатия и продвижения продукта, шнек заставляет его вращаться ($K_а = 1{,}2$); η — к. п. д. передаточного механизма.

$$M_{кр} = q_п F \operatorname{tg}(\beta + \rho)\frac{D_{ср}}{2}, \qquad (10.5)$$

где $q_п$ — удельное давление для прессования массы и фильтрации жидкости, Па; F — площадь поперечного сечения сжимаемой массы, м^2; β — угол подъема винтовой нарезки прессующего витка, град; ρ — угол трения продукта о вал шнека, град; $D_{ср}$ — средний диаметр витка шнека, м.

Ниже приводится техническая характеристика соковыжималки МСЗ-40.

Производительность, кг/ч	40
Тип универсального привода	ПУ-0,6
Мощность электродвигателя, кВт	0,6
Частота вращения вала, мин$^{-1}$	170
Диаметр отверстий, мм:	
сетки № 1	2,0
сетки № 2	2,5
сетки № 3	3,0
Габариты, мм:	
длина	415
ширина	310
высота	260
Масса, кг	1,8

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

ОГЛАВЛЕНИЕ

Оборудование предприятий общественного пи-
О-22 тания. В 3-х т. Т. 1: Механическое оборудование: Учеб. для студентов вузов, обуч. по спец. 1011 «Технол. и орг. обществ. питания»/В. Д. Елхина, А. А. Журин, Л. П. Проничкина, М. К. Богачев. — 2-е изд., перераб. — М.: Экономика, 1987. — 447 с.

В учебнике рассматриваются основные типы механического оборудования, применяемого на предприятиях общественного питания. Приводятся общие сведения об устройстве и принципе работы машин и механизмов, расчеты их производительности, описываются правила эксплуатации.

2-е издание (1-е издание учебника «Механическое оборудование предприятий общественного питания» — 1982 г.) дополнено описанием новых конструкций машин и механизмов.

$О\ \frac{3504000000-099}{011(01)-87}$ 133—87 ББК 36.99-5

Учебник

Валентина Дорофеевна Елхина,
Александр Александрович Журин,
Людмила Павловна Проничкина,
Михаил Карпович Богачев

ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ. ТОМ 1. МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Зав. редакцией В. М. КОВАЛЕВ
Редактор С. Ф. ГРИГОРЬЕВ
Мл. редактор З. Л. СТАГИС
Худож. редактор А. М. ПАВЛОВ
Техн. редактор Г. В. ПРИВЕЗЕНЦЕВА
Корректор Л. В. СОКОЛОВА

ИБ № 2827

Сдано в набор 26.12.86. Подписано к печати 05.05.87. А-06230. Формат $84\times108^1/_{32}$. Бумага типографская № 2. Литературная гарнитура. Высокая печать. Усл. печ. л. 23,52. Усл. кр.-отт. 23,52. Уч.-изд. л. 23,54. Тираж 40 000 экз. Зак. 408. Цена 1 р. 10 к. Изд. № 5917. Зак. 174

Издательство «Экономика», 121864, Москва, Г-59, Бережковская наб., 6

Отпечатано в Ленинградской типографии № 6 ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 193144, г. Ленинград, ул. Моисеенко, 10 с матриц Ленинградской типографии № 2 головного предприятия ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 198052, г. Ленинград, Л-52, Измайловский проспект, 29.



1 ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ